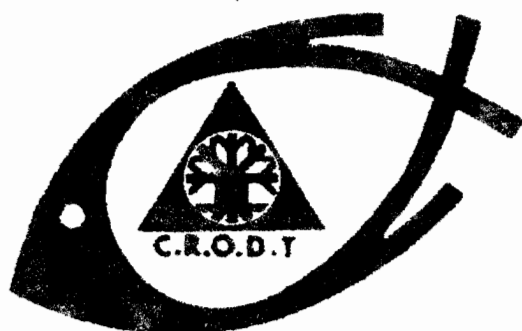


CONTRIBUTION DU CRODT
AUX ÉTUDES DE LA COMMISSION
INTERNATIONALE POUR LA CONSERVATION
DES THONIDÉS DE L'ATLANTIQUE -(ICCAT)
RÉUNION SCRS / NOVEMBRE 1980



CENTRE DE RECHERCHES OcéANOGRAPHIQUES DE DAKAR - THIAROYE

*** INSTITUT SENÉGALEIS DE RECHERCHES AGRICOLES ***

ARCHIVE

**N° 98
SEPTEMBRE 1981**

CONTRIBUTION DU CRODT AUX ETUDES DE LA COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA CONSERVATION DES THONIDES DE L'ATLANTIQUE (ICCAT)

SOMMAIRE

Tous ces documents doivent paraître dans le Recueil des Documents scientifiques de l'ICCAT, n° X, en 1981, sous les numéros ci-après :

	<u>Pages</u>
o SCRS/80/52.- Premières données relatives à l'exploitation et à la biologie de quelques petits thonidés et espèces voisines : <u>Euthynnus</u> , <u>Sarda</u> , <u>Scomberomorus</u> , au Sénégal, par T. Diouf....	3
SCRS/80/53.- Croissance de la thonine, <u>Euthynnus alleteratus</u> (Rafinesque, 1819) établie à partir de coupes transversales du premier rayon de la nageoire dorsale, par P. Cayré et T. Diouf (paru en 1980 : Doc. sci. CRODT, 75).....	
, SCRS/80/54.- Maturité sexuelle, fécondité et sex ratio du listao (<u>Katsuwonus pelamis</u>) des côtes d'Afrique de l'Ouest (0° N-0°) étudiés à partir des débarquements thoniers (1977 à 1979) au port de Dakar (Sénégal), par P. Cayré.....	21
x SCRS/80/55.- Pêche et aspect de la biologie du voilier de l'Atlantique (<u>Istiophorus platypterus</u>) au Sénégal, par C. Limousy et P. Cayré.....	49
o SCRS/80/56.- Note sur le mode de calcul de la pue des senneurs FISM, par A. Fonteneau.....	69
o SCRS/80/57.- Analyse de l'état des stocks d'albacore (<u>Thunnus albacares</u>) et de listao (<u>Katsuwonus pelamis</u>) de l'Atlantique est, au 30 septembre 1980, par A. Fonteneau et P. Cayré.....	75
o SCRS/80/74.- Statistiques de la pêcherie thonière FISM durant la période 1969-1979, par A. Fonteneau et M. Slepoukha.....	95
o SCRS/80/85.- Rapport sur la pêche et la recherche thonière au Sénégal en 1979-1980, par P. Cayré.....	115

P R E M I È R E S D O N N É E S R E L A T I V E S
A L ' E X P L O I T A T I O N E T A L A B I O L O G I E
D E : Q U E L Q U E S " P E T I T S T H O N I D É S
E T E S P È C E S V O I S I N E S " :
E U T H Y N N U S , S A R D A , S C O M B E R O M O R U S
A U S É N É G A L

par

Taïb DIOUF (1)

R E S U M E

Les petits thonidés et espèces voisines Euthynnus alletteratus (Raf., 1810) Sarda sarda (Bloch, 1793) et Scomberomorus tritor (Cuvier, 1832) sont exploitées au Sénégal essentiellement par le secteur artisanal. Les lignes et les sennes tournantes réalisent la quasi totalité des prises. Les débarquements sont estimés de 1974 à 1979, le cycle d'abondance par zone ainsi que les relations tailles-poids de ces espèces sont définis. La taille à la première maturité sexuelle, la période de reproduction, le sex-ratio et la fécondité de la thonine des côtes sénégalaises sont présentés.

A B S T R A C T

Small tunas and related species Euthynnus alletteratus (Raf., 1810), Sarda sarda (Bloch, 1793) and Scomberomorus tritor (Cuvier, 1832) in senegalese waters are exploited mainly by artisanal fisheries. Almost the whole catch is made by hook and purse seine. The catch datas available from 1974 to 1979 are given, the geographical

(1) Océanographe biologiste, Centre de Recherches océanographiques de Dakar-Tiaroye, B.P. 2241, Dakar (Sénégal).

variability of abundance and the length at first maturity, fecundity and spawning season of E. alletteratus are proposed.

I N T R O D U C T I O N

D'après les plus récents ouvrages de systématique (COLLETTE et CHAO, 1954, CLOFNAM, 1979) les espèces qui font l'objet de cette étude peuvent être classées comme suit :

Famille :	Scombridae		
Sous-famille :	Scombrinae		
Tribu :	Thunini	Sardini	Scomberomorini
Genre :	Euthynnus	Sarda	Scomberomorus
	(LÜTKEN, 1880)	CUVIER, 1832)	(LACEPEDE, 1801)
Espèce :	E. alletteratus	Sarda sarda	Scomberomorus tritor
	(RAFINESQUE, 1810)	(BLOCH, 1793)	(CUVIER, 1832)

Elles présentent toutes leur maximum d'abondance dans la zone intertropicale. Les pêcheries industrielles et la pêcherie thonière notamment les exploitent peu ou pas. Elles pourraient cependant représenter un potentiel non négligeable pour les pêches de l'avenir : c'est ce qui motive, en partie, ce travail.

Euthynnus alletteratus : thonine, Sarda sarda : pélamide ou bonite à dos rayé et Scomberomorus tritor : maquereau bonite, sont regroupés sous le terme général de "petits thonidés et espèces voisines" pour des considérations pratiques.

Les résultats obtenus portent sur :

- L'analyse des pêcheries des 3 espèces ;
- La détermination des relations tailles-poids de chaque espèce ;
- L'étude de la reproduction et de la fécondité de la thonine.

1 . A N A L Y S E D E S P E C H E R I E S

Au Sénégal, il existe 2 grands types de pêche : la pêche artisanale et la pêche industrielle.

- La pêche artisanale.- Elle a connu ces dernières années une grande expansion notamment depuis l'utilisation des moteurs conférant une plus grande mobilité aux pirogues et l'apparition d'engins de pêche plus efficaces. Plus de 80 % des débarquements des "petits thonidés et espèces voisines" sont le fait de la pêche artisanale.

- La pêche industrielle et semi-industrielle.- Elle a un rayon d'action plus important et concentre son activité au delà des zones d'évolution de la pêche artisanale du fait de la législation. Elle couvre environ 20 % des mises à terre de "petits thonidés et espèces voisines". Bien que les captures réelles soient plus importantes compte tenu des rejets.

Le système d'enquêtes établi pour chaque pêcherie donne des évaluations de l'effort de pêche, du volume de capture et des structures démographiques par es-

pèce . L'analyse de ces paramètres permet de connaître les variations d'abondance relative dans le temps et dans l'espace sur l'ensemble du plateau continental sénégalais.

1.1. EUTHYNNUS ALLETERATUS

1.1.1. Volume des captures

1.1.1.1 Pêche artisanale

Sur la côte nord du Sénégal, les prises sont variables d'une année sur l'autre. Elles sont surtout réalisées de janvier à mai-juin (tabl. I). Les prises maximales à Kayar de 1974 à 1979 se situent en mars. A Saint-Louis, elles sont variables selon les années mais avec une tendance en février-mars (tabl. II).

La disponibilité de la thonine est forte pendant les mois où les upwellings côtiers sont plus intenses. A partir de juin, les upwellings diminuent d'intensité et le plateau continental est recouvert par les eaux tropicales. On constate alors une remontée vers le nord des espèces liées aux eaux froides (thonine, tas-sergal...). Aussi, leur abondance relative diminue sur nos côtes. On ne rencontre plus fréquemment en cette saison de grosses concentrations (bancs), les individus apparaissent plus isolés.

Au Cap-Vert, les prises totales sont relativement stables et s'effectuent sur toute l'année. Cette zone plus ouverte aux conditions du large présente des conditions hydrologiques favorables qui contribuent à y maintenir la persistance de la faune ichthyologique.

Sur la côte sud, les prises de thonine sont effectuées en saison chaude mais elles sont faibles : 80 t en 1977. Pendant cette époque les thonines se rapprochent de la côte où elles sont pêchées en même temps que les espèces recherchées (clupéidés) mais dans tous les cas les captures restent faibles.

Au niveau de la pêche artisanale, les débarquements les plus importants sont enregistrés sur la côte nord du Sénégal en saison froide et sont surtout le fait de lignes (90 % des captures de thonines sont réalisées par les lignes). Les sennes tournantes et les sennes de plage sur la côte sud donnent des résultats très faibles.

Débarquement annuel de thonines, en tonnes, par la pêche artisanale, tous engins réunis (données CRODT et DOPM)

	Côte nord	Cap-Vert	Côte sud	Total
1974	437	-	-	437
1975	992	-	-	992
1976	243	209	(103)	555
1977	1 227	202	82	1 511
1978	794	145	97	1 036
1979	872	149	76	1 097

Entre parenthèses = estimations

1.1.1.2. Pêche industrielle

La thonine n'est pas une espèce intéressante pour ce secteur. Elle fait l'objet de rejets souvent importants (environ 200 t estimées ont été rejetées par les thoniers-senneurs opérant dans les eaux sénégalaises). Cependant elle est débarquée par les sardiniers dakarois et par les chalutiers qui la capturent à la ligne. Le tableau ci-dessous fournit les quantités débarquées dans ce secteur de 1975 à 1979, en tonnes.

	1975	1976	1977	1978	1979
Quantité débarquée	100	150	30	410	600

N.B. : De 1975 à 1977, seules sont disponibles les données de la pêche sardinière dakaroise.

1.1.2. Effort, PUE

1.1.2.1. Pêche artisanale

L'effort de pêche est obtenu tous les jours. Il correspond au nombre de pirogues ayant pris la mer le jour de l'enquête. Il présente des variations systématiques dans le temps et dans l'espace (fig. 1). Ces variations sont dues aux migrations des pêcheurs à la recherche d'espèces intéressantes.

Ce nombre de sorties en mer est sans grande signification réelle pour les espèces secondaires pour lesquelles l'effort dirigé est faible, voire inexistant. Toutefois pendant les campagnes de pêche sur la côte nord du Sénégal (1), la thonine est débarquée en quantité appréciable car elle se trouve associée en cette saison avec les espèces très recherchées.

La PUE (prise moyenne par sortie) présente d'une année à l'autre, aussi bien à Saint-Louis qu'à Kayar (côte nord), une stabilité des maxima dans le temps, en février et en mai à Saint-Louis, en mars et en juillet à Kayar (fig. 2). Les maxima de saison froide sont observés plutôt à Saint-Louis qu'à Kayar, un maximum de début de saison chaude à Kayar est noté. Ce phénomène semble être lié au déplacement des masses d'eau sur le plateau continental du Sénégal et de la Mauritanie. L'upwelling mauritanien se propage vers le sud, atteint Saint-Louis puis Kayar en février-mars où il exerce son maximum d'intensité en entraînant avec lui les espèces qui lui sont liées (thonine, tassergal entre autres). Ce schéma est confirmé par la recapture en janvier près du Cap-Vert d'une thonine marquée en novembre devant Nouakchott (CHAMPAGNAT et al., 1978).

Les thonines se stabilisent du Cap-Vert à Saint-Louis pendant toute la durée des upwellings. A partir de juin, les eaux tropicales envahissent l'ensemble du plateau continental et les upwellings sont repoussés vers le nord en même temps que les espèces qui leur sont liées ; ce qui explique la faiblesse des prises observées sur les côtes du Sénégal à partir de juillet (DIOUF, sous presse).

(1) Les campagnes ont lieu de novembre à juin-juillet. Elles portent sur le tassergal (Pomatomus saltatrix), le merous (Epinephelus aeneus).

Sur la côte sud, il semblerait que les thonines fuient les eaux dessalées du golfe de Guinée de juillet à décembre pour se concentrer au nord du dôme de Guinée, au niveau du cap Roxo où elles sont pêchées en saison chaude.

Au Cap-Vert les thonines y sont présentes toute l'année.

1.1.2.2. Pêche industrielle

L'unité d'effort utilisée varie d'une pêcherie à l'autre et d'un engin à l'autre mais dans tous les cas aucun effort n'est dirigé sur la thonine. Toutefois les thoniers senneurs réalisent parfois de grosses prises (40 t) par coup de senne. Des rendements de 400 kg par heure de pêche sont parfois observés dans les opérations de pêche à la ligne à partir des chalutiers.

De toute façon ces chiffres ne montrent que l'accessibilité des thonines aux engins de pêche utilisés et n'ont ainsi qu'une valeur indicative quant à l'abondance effective de l'espèce dans le temps et dans l'espace.

1.2. SARDA SARDA

Les prises de pélamide sont essentiellement réalisées sur la côte nord et autour du Cap-Vert par le secteur artisanal et sont le fait de lignes. La quasi totalité des captures ont lieu de janvier à juin, de rares captures sont observées en novembre-décembre mais elles ne concernent que des individus de petite taille.

	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Côte nord	5	41	90	367	148	59
Cap-Vert	pas de données		74	247	375	100
TOTAL	5	41	164	614	513	159

La pélamide fréquente les eaux du Sénégal pendant la saison froide et est généralement pêchée au-dessus des fonds de 50 à 100 m. C'est une espèce côtière inféodée au plateau continental. Elle se déplace probablement du nord au sud avec les eaux froides d'upwelling.

1.3. SCOMBEROMORUS TRITOR

Le maquereau bonite est une espèce côtière qui reste l'objet d'une exploitation artisanale. La plus commune dans les débarquements, elle est accessible à tous les engins de pêche.

Les captures les plus importantes au Sénégal ont lieu en saison chaude et sont surtout dues aux sennes tournantes (au sud) et aux lignes (au nord).

L'espèce effectuerait probablement des migrations nord-sud mais elle est plus ou moins éloignée de la côte pendant la saison froide.

Prises en tonnes de S. tritor (tous engins réunis)
() = estimations (données CRODT et DOPM)

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Côte nord	52	314	95	158	135	89	
Cap-Vert	-	-	75	70	27	46	
Côte sud	-	-	1 100	960	892	877	
TOTAL	52	314	(1 270)	1 188	1 054	1 112	

2. RELATION TAILLES - POIDS

Les équations des courbes entre la taille et le poids sont déterminées par la méthode des moindres rectangles. Les résultats pour les 3 espèces sont regroupés dans le tableau ci-dessous. Seules les données obtenues sur la thonine sont suffisantes pour nous permettre de calculer les équations chez les mâles, les femelles et les immatures. Pour les 2 autres espèces, les données de tous les sexes sont cumulées.

	Sexes	Equation des axes majeurs réduits	Equation des courbes (W en g, L en cm)
Euthynnus alletteratus	Mâles	C = 26,4 -86,0 N = 847 Y = 3,027 x -1,845	W = 0,014 \angle 3,027
	Femelles	C = 27,4 -80,8 N = 848 Y = 3,018 x -1,834	W = 0,014 \angle 3,018
	Indéterminés	C = 112 N = 25,0 -45,4 Y = 3,148 x -2,042	W = 0,009 \angle 3,148
	TOTAL	C = 1808 N = 25,0 -86,0 Y = 3,035 x -1,860	W = 0,013 \angle 3,035
Sarda sarda	TOTAL	C = 39-59 cm N = 336 Y = 2,807 x -1,533	W = 0,029 \angle 2,807
Scomberomorus tritor	TOTAL	C = 36-47 cm N = 680 Y = 2,855 x -1,803	W = 0,015 \angle 2,855

C = intervalle d'étude
N = nombre d'individus
Y = Log W

x = Log L
Total = mâles + femelles + indéterminés.

3 . PREMIERES DONNEES SUR LA BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION DE LA THONINE

Cette présente étude porte sur l'analyse des gonades de 743 femelles et de 750 mâles provenant des échantillons collectés sur l'ensemble du plateau continental sénégalais de janvier 1979 à mai 1980.

3.1. ECHELLE DE MATURITE

L'état sexuel est divisé en 6 stades (CAYRE, 1980) d'après l'aspect microscopique (couleur, vascularisation, réaction à la pression, à l'incision) et la grosseur relative des gonades.

Stade I = immature.- Sexe juste reconnaissable, gonades en forme de lames plates chez les mâles, petites et cylindriques chez les femelles. Elles sont colorées en rose.

Stade II = début de maturation ou repos sexuel.- Les gonades commencent à être vascularisées, couleur rose foncé à rouge clair. Chez les femelles les ovocytes ne sont visibles ni à travers la membrane ovarienne ni même après incision de celle-ci.

Stade III = maturation.- La vascularisation s'est développée sur les gonades mâles de couleur blanche et sur les gonades femelles de couleur jaune orange. Chez les mâles, une piqûre suivie d'une pression sur la gonade fait perler le liquide séminal ; chez les femelles les ovocytes sont visibles à l'intérieur de la gonade après incision, voire directement à travers la membrane ovarienne si le stade est avancé.

Stade IV = poissons mûrs.- Les gonades ont atteint leur développement maximum. Elles remplissent toute la cavité abdominale. Une simple pression sur l'abdomen de poissons frais fait sortir le sperme ou les ovocytes des orifices génitaux.

Chez les femelles, les ovocytes sont très gros et translucides. Chez les mâles, le liquide spermatique s'écoule de l'orifice séminal de la gonade par simple pression de celle-ci.

Stade V = post-ponte.- Si c'est immédiatement après la ponte, les gonades sont très vascularisées et flasques, rouges sombres chez les femelles, blanchâtres chez les mâles. Si c'est un peu tardif, ce stade peut ressembler énormément au stade III.

3.2. TAILLE A LA PREMIERE MATURITE

La taille à la première maturité correspond à la longueur pour laquelle 50 % des individus sont mûrs.

Les résultats trouvés chez les mâles et chez les femelles sont respectivement de 410 mm et 430 mm. A partir de 600 mm tous les individus sont mûrs, en dessous de 250 mm tous sont immatures (fig. 3 et 4).

3.3. PERIODE DE REPRODUCTION ; VARIATIONS SAISONNIERES DU RGS

Les variations saisonnières du RGS chez les mâles et les femelles sont représentées sur la figure 5.

Les cycles sexuels des mâles et des femelles évoluent parallèlement. A partir d'un minimum en février-mars (saison froide) les RGS augmentent, atteignent leur maximum en saison chaude de juillet à septembre, diminuent en décembre, puis Légère remontée en janvier.

L'étude des courbes de variations montre que la période de ponte de la thonine au Sénégal a lieu en saison chaude de mai à octobre avec un maximum de juillet à septembre. Elle dure aussi longtemps que dure la saison chaude. La période de ponte est plus étalée chez les vieux sujets que chez les jeunes (DIOUF, sous presse).

3.4. SEX-RATIO

La répartition sexuelle étudiée est celle des individus capturés sur le plateau continental sénégalais de janvier 1979 à mai 1980. On observe une tendance à un sex-ratio en faveur des femelles en saison froide mais le sex-ratio varie peu, ce qui indique un comportement identique des 2 sexes et des réactions semblables aux variations des conditions du milieu. Cependant la proportion de femelles dans nos échantillons diminue avec la taille. Au delà de 810 mm tous les individus que nous avons examinés sont des mâles. Ce phénomène s'expliquerait sans doute par un coefficient de mortalité plus élevé chez les femelles au delà d'un certain âge ou à une croissance différentielle entre les deux sexes. Cette dernière hypothèse a été discutée par CAYRE et DIOUF (1980)

Répartition sexuelle mensuelle des thonines dans nos échantillons

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
♂	6	40	58	32	100	52	80	72	45	43	73	33
♀	9	34	64	29	114	47	99	58	42	26	22	32
sex-ratio	0,67	1,18	0,91	1,10	0,88	1,11	0,81	1,24	1,07	0,68	1,74	1,27

	J	F	M	A	M	T
♂	32	35	20	17	12	720
♀	22	32	24	26	12	743
sex-ratio	1,45	1,09	0,83	0,65	0,50	1,01

3.5. FECONDITE

Différentes notions ont été étudiées :

- La fécondité partielle individuelle, nombre d'ovocytes du dernier mode présents dans l'ovaire juste avant la reproduction ;
- La fécondité totale.- Elle représente le nombre d'oeufs émis lors des différentes pontes d'une année. Cette dernière notion est difficile voire impossible à connaître du fait de l'imprécision dans la détermination du nombre total de pontes au cours d'une année. Aussi les valeurs de fécondité obtenues correspondent à la fécondité minimale. Elles sont obtenues à partir de 28 femelles de tailles comprises entre 300 et 785 mm de LF.

Résultats.- Dans l'intervalle de tailles échantillonné (LF : 30,0 à 78,5 cm) la fécondité partielle varie de 71 000 à 2 200 000 oeufs. Les relations entre la fécondité partielle, la taille (LF), le poids (W) des individus et le poids (PO) des gonades sont calculés.

- Relation fécondité-taille des femelles (fig. 6) :

$$\begin{aligned} \log F &= 2,9413 \log L + 1,1750 \\ \text{d'où } F &= 3,2381 \frac{2,9413}{\log L} \\ \text{avec } n &= 28 ; r = 0,870 \end{aligned}$$

- Relation fécondité-poids des femelles (fig. 7) :

$$\begin{aligned} F &= 182,00 W - 4725,42 \\ \text{avec } r &= 0,746 ; n = 28 \end{aligned}$$

- Relation fécondité-poids des ovaires (fig. 8) :

$$\begin{aligned} F &= 6073,74 Po - 82871,28 \\ \text{avec } r &= 0,923 \text{ et } n = 28 \end{aligned}$$

Il apparaît dans cette étude que les thonines dont le RGS est supérieur à 2,5 sont à un état de maturité suffisant pour être étudiées du point de vue fécondité. Ce chiffre apparaît comme un seuil mais demande à être infirmé ou confirmé en considérant un échantillon suffisamment grand.

B I B L I O G R A P H I E

- ABOUSSOUAN (A.) et LAHAYE (J.), 1979.- Les potentialités des populations ichthyologiques : Fécondité et ichthyoplancton. Cybium, 3e série, 6 : 29-46
- ALBARET (J.J.), 1975.- Maturité sexuelle, fécondité et sex-ratio de l'albacore (Thunnus albacares, Bonnaterre) du golfe de Guinée. Résultats préliminaires. Doc. SCRS/75/75. Rec. Doc. sci. ICCAT.
- BERRIT (G.R.), 1952.- Esquisse des conditions hydrologiques du plateau continental du Cap-Vert à la Gambie. Températures et salinités. Bull. Inst. fr. Afrique Noire, série A, 14 (3) : 735-761.
- CAYRE (P.), 1980 a.- Note sur les valeurs critiques du rapport gonado-somatique (RGS) et de l'index gonado-somatique (IGS) du listao (Katsuwonus pelamis) et de leur utilisation pour la sélection d'échantillons de gonades. Rapp. Int. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Tiaroye, 22, 4 p.

- CAYRE (P.), 1980 b.- Maturité sexuelle, fécondité et sex-ratio du listao (K. pelamis) des côtes d'Afrique de l'Ouest (20° N-0°) étudiés à partir des débarquements thoniers (1977 à 1979) au port de Dakar (Sénégal). A paraître. SCRS - ICCAT 1980.
- CHAMPAGNAT (C.) et DOMAIN (F.), 1979.- Migrations des poissons démersaux le long des côtes ouest-africaines de 10 à 24° de latitude nord. in : La reproduction des espèces exploitées dans le golfe de Guinée. Rapport du groupe de travail ISRA-ORSTOM (Dakar, 7-12 nov. 1977). Doc sci. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Tiaroye, 68 : 79-110.
- COLLETTE (B.B.) and CHAO (L.N.), 1975.- Systematics and morphology of the bonites (Sarda) and their relatives (Scombridae, Sardini) Fish. Bull. US., 73 (3) : S 16-625.
- DAGNELIE (P.), 1973.- Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Vol. I et II. Presses agronomiques de Gembloux, diffusion Vander-Boucelles.
- FONTANA (A.), 1979.- Etude du stock démersal côtier congolais, biologie et dynamique des principales espèces exploitées. Proposition d'aménagement de la pêche. Thèse doctorat d'Etat présentée à l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI).
- FREON (P.), 1979.- Relations tailles-poids, facteurs de conditions et indices de maturité sexuelle : Rappels bibliographiques, interprétation, remarques et applications. in : Reproduction des espèces exploitées du golfe de Guinée, groupe de travail ISRA-ORSTOM (Dakar, 7-12 nov. 1977). Doc sci. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Tiaroye, 68 : 144-171.
- HUREAU (J.C.) et MONOD (H.), 1973.- CLOFNAM, catalogue des poissons de l'Atlantique du Nord-Est et de la Méditerranée. Vol. I et II. Presses de l'UNESCO.
- LE GALL (J.), 1934.- Euthynnus alletteratus (RAF.), Sarda sarda (BLOCH). Faune et flore de la Méditerranée. Fiches éditées par la Comm. intern. expl. sci.
- MARCHAL (E.), 1965.- Exposé synoptique des données biologiques sur la thonine Euthynnus alletteratus (RAFINESQUE, 1810) Atlantique oriental et Méditerranée. FAO Fish. Rep., 612 : 645-662.
- POSTEL (E.), 1965.- Contribution à l'étude de la biologie de quelques Scombridae de l'Atlantique tropical oriental. Ann. Sta. océanogr. Salammbo, 10, 168 p.
- REBERT (J.P.), 1978.- Hydrologie du plateau continental sénégalais. Doc. prov. ORSTOM-CRODT.
- TEISSIER (G.), 1948.- La relation d'allométrie : sa signification statistique et biologique : Biometrika, 4 (1) : 14-53.
- TORTONESE (E.) et HUREAU (J.C.), 1979.- CLOFNAM, supplément 1978, les presses de l'UNESCO. Cybium, 3e série, 1979 (5) : (333) - 66 (394).

TABLEAU I.- Prises mensuelles de thonines (en tonnes) à la ligne
à Kayar (données CRODT)

Mois Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
1974	16,4	19,0	124,1	129,4	7,8	-	0,1	0,0	-	-	-	-	298,2
1975	6,4	103,6	316,0	265,5	26,5	1,9	0,7	0,6	0,0	0,2	-	-	721,6
1976	13,0	36,5	56,0	28,2	17,1	0,2	-	0,0	0,1	3,0	0,1	-	154,4
1977	0,7	86,3	338,2	251,7	196,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,1	873,1
1978	2,9	32,5	52,0	13,5	0,4	0,1	8,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	111,0
1979	13,4	44,9	317,8	221,6	26,2	1,9	0,6	0,6	0,2	0,3	0,3	0,6	615,6

TABLEAU II.- Prises mensuelles de thonines (en tonnes) à la ligne
à Saint-Louis (données CRODT)

Mois Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
1974	-	101,0	18,5	2,5	0,1	0,0	-	0,0	-	-	11,2	-	133,5
1975	65,0	50,0	132,0	3,4	7,5	0,2	0,3	-	-	-	4,3	2,1	264,8
1976	32,0	0,7	5,4	5,2	0,1	0,9	0,9	0,0	-	-	-	6,6	50,1
1977	85,0	117,0	28,5	22,0	52,0	26,0	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	330,6
1978	23,0	17,5	15,0	0,2	581,5	0,4	-	-	-	-	-	-	637,6
1979	27,7	27,5	13,7	5,0	76,0	0,2	2,7	0,4	0,2	0,1	0,7	0,2	254,4

TABLEAU III.- Prises mensuelles de thonines (en tonnes) à la ligne
à Soubédioune (données CRODT)

Mois Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
1976	13,0	4,0	13,5	9,0	1,0	18,0	20,5	22,0	14,0	3,0	4,5	17,0	139,5
1977	2,3	3,0	6,1	10,3	23,5	1,0	28,1	10,0	34,2	4,3	1,0	1,8	125,6
1978	4,0	12,1	31,0	19,0	1,6	11,3	4,4	4,0	-	0,6	2,3	-	90,3
1979	2,9	3,4	11,6	2,9	2,9	4,3	3,2	2,5	1,0	14,3	40,9	3,5	93,3

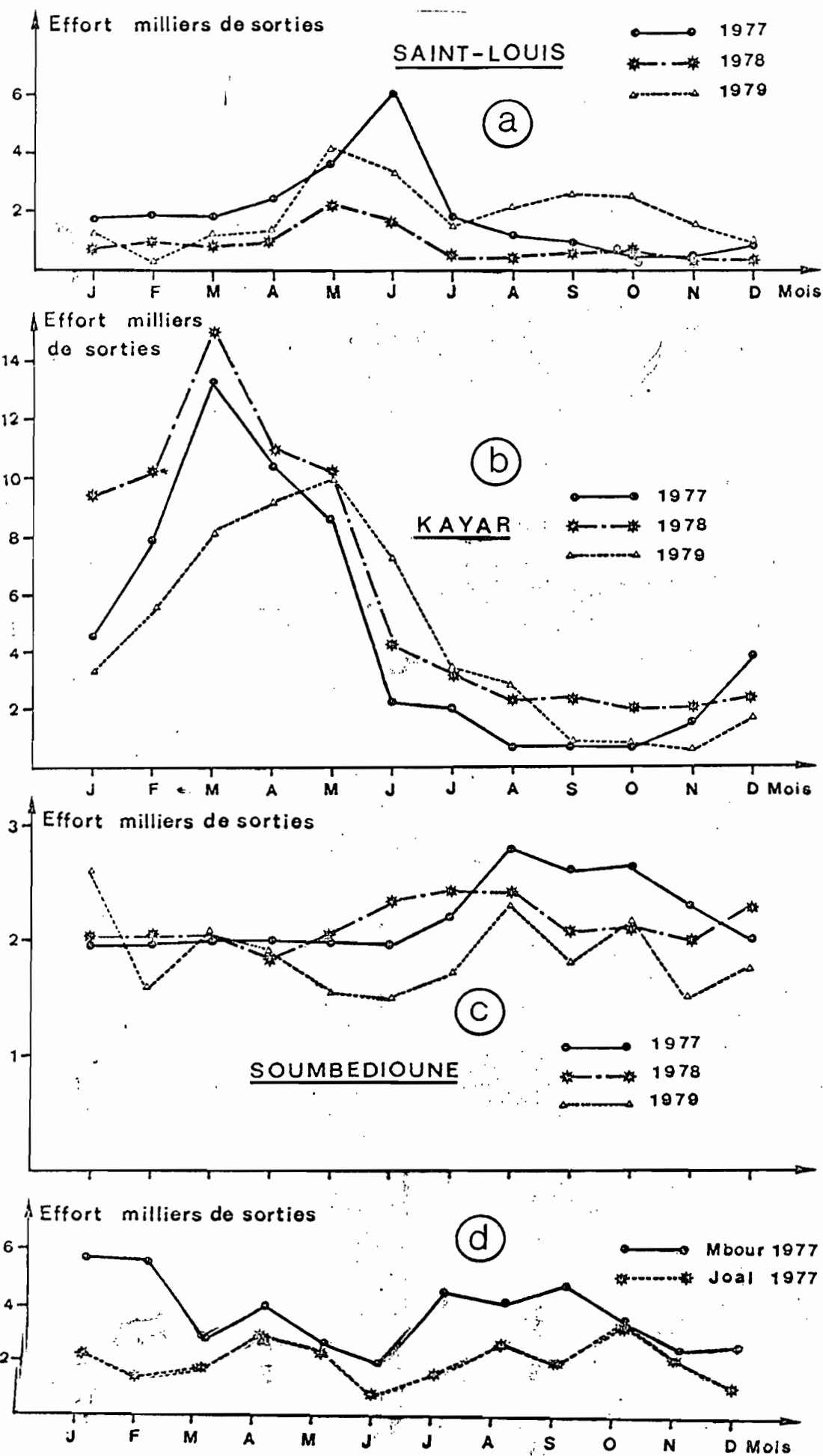


Fig. 1 - Variations annuelles du nombre total de sorties de pirogues à la ligne dans les principaux centres de la pêche artisanale.

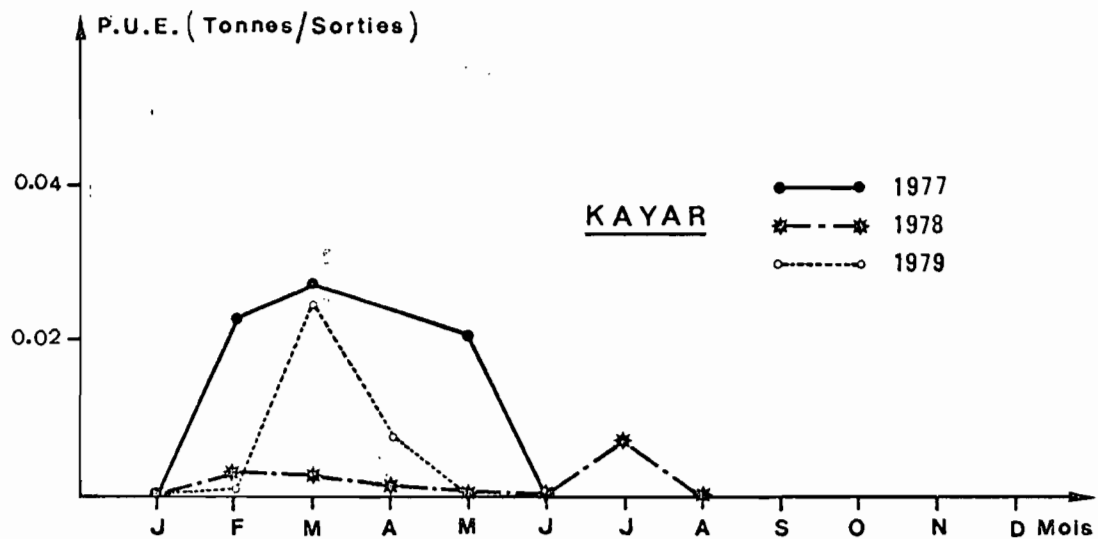
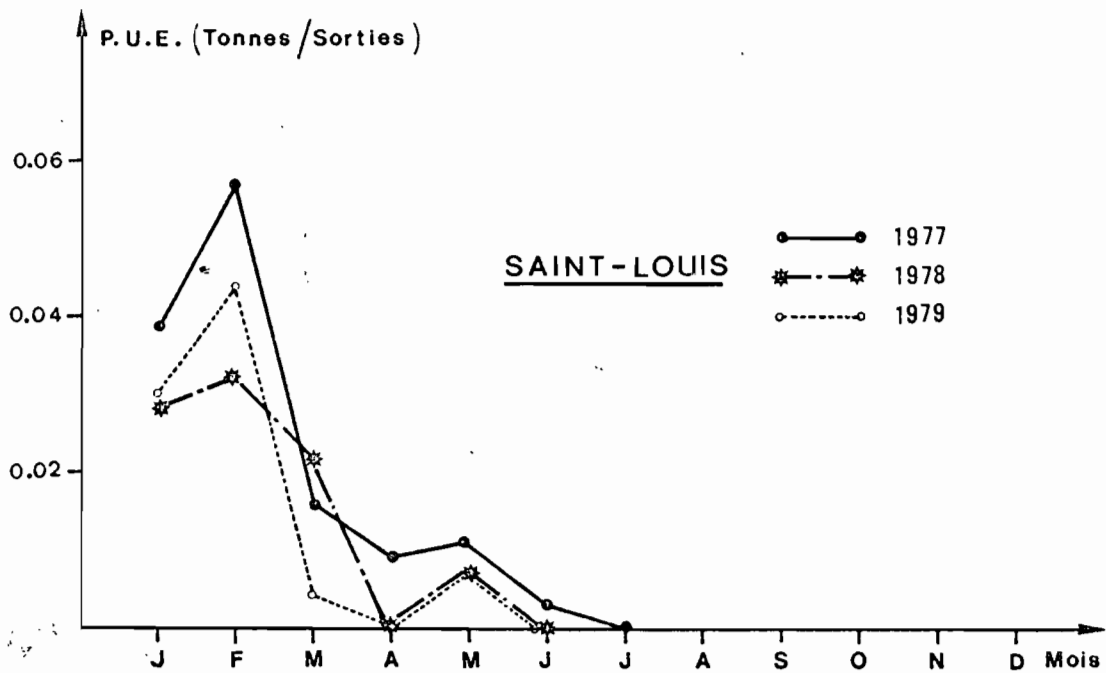


Fig. 2 - Évolution mensuelle des prises par sortie (en Tonnes) de la thonine à SAINT-LOUIS et à KAYAR.

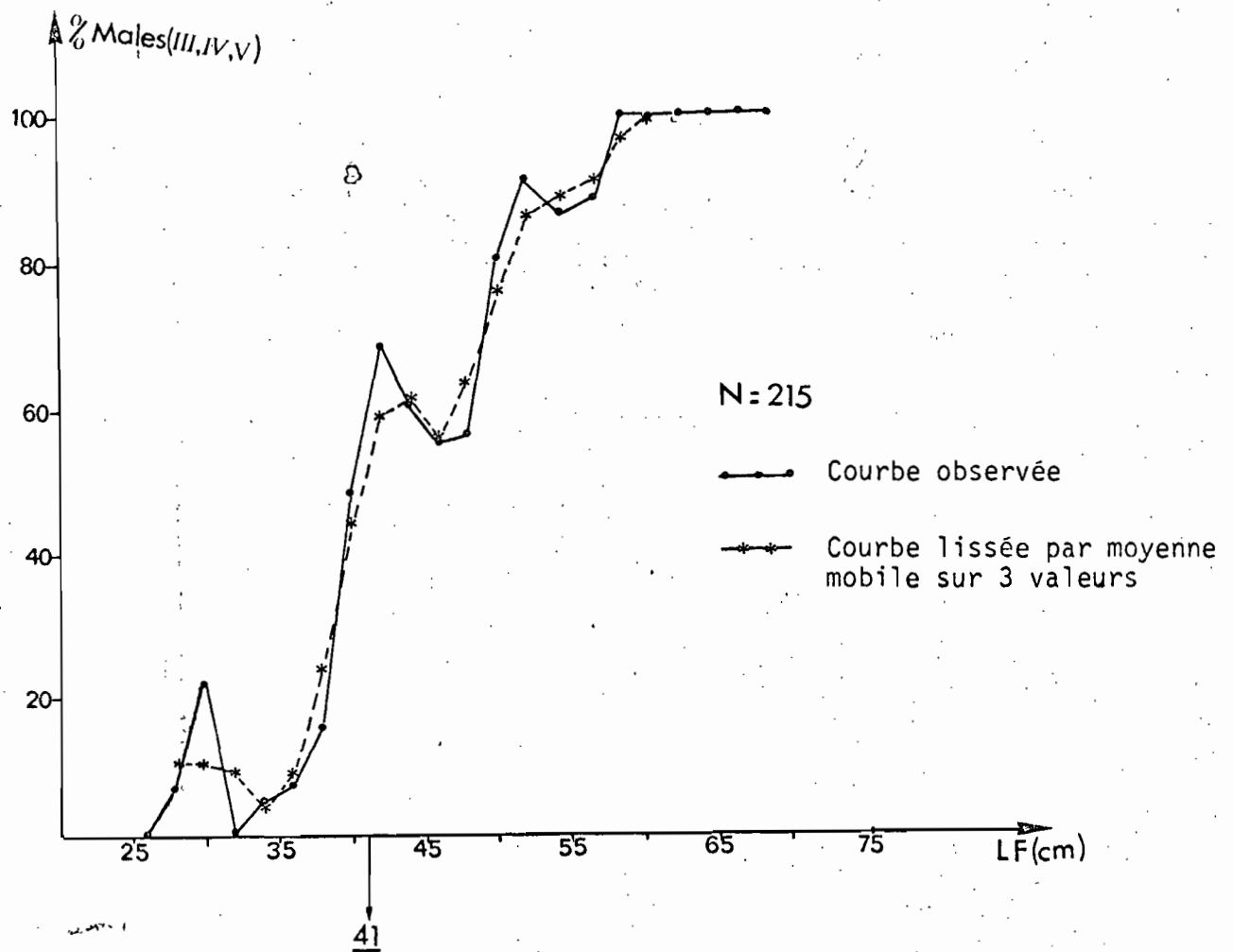


Fig. 3 - Taille à la première maturité chez les mâles de thonine.

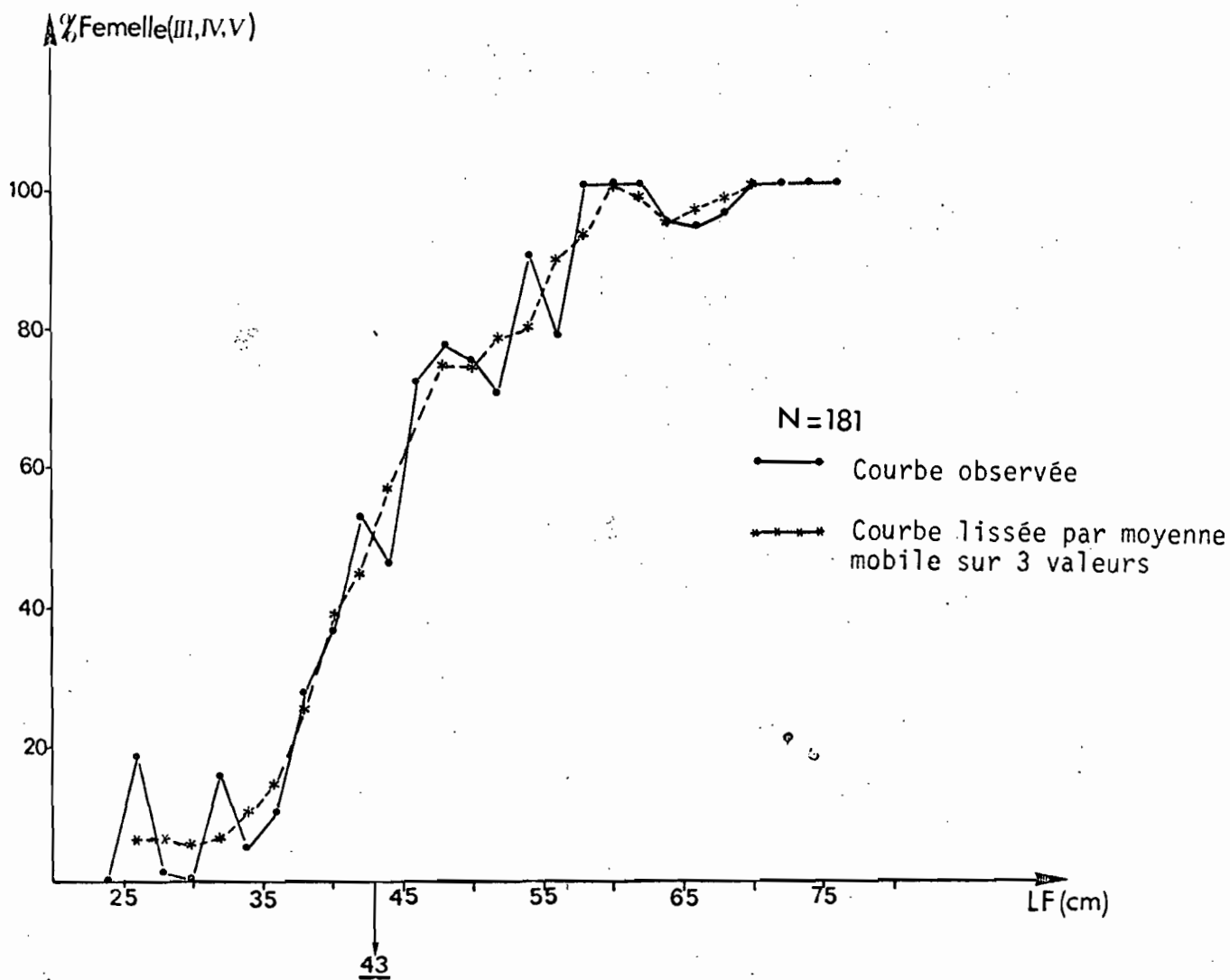


Fig. 4 - Taille à la première maturité chez les femelles de thonine.

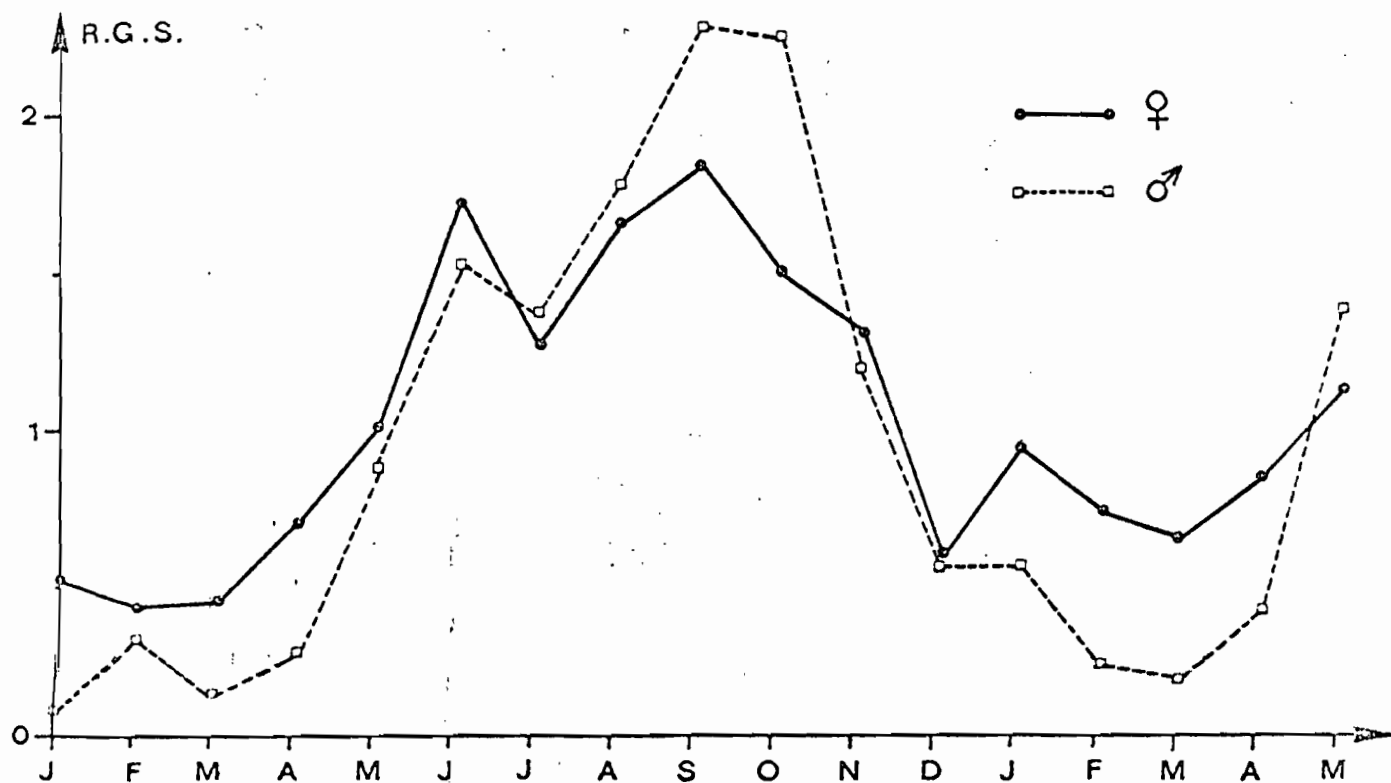


Fig. 5 - Evolution du RGS global chez les mâles et les femelles de thonine (*E. alletteratus*).

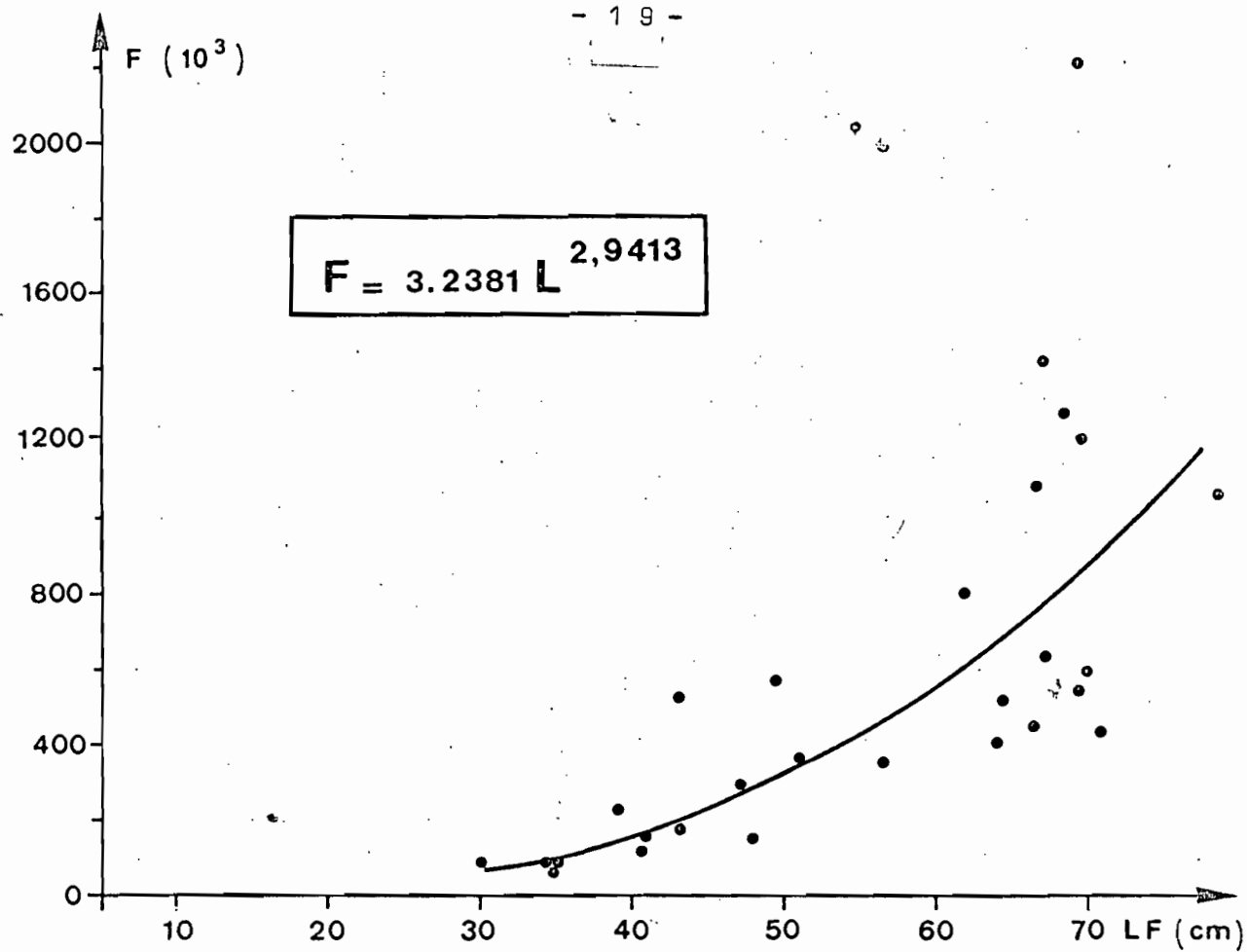


Fig. 6 - Relation fécondité - taille des femelles.

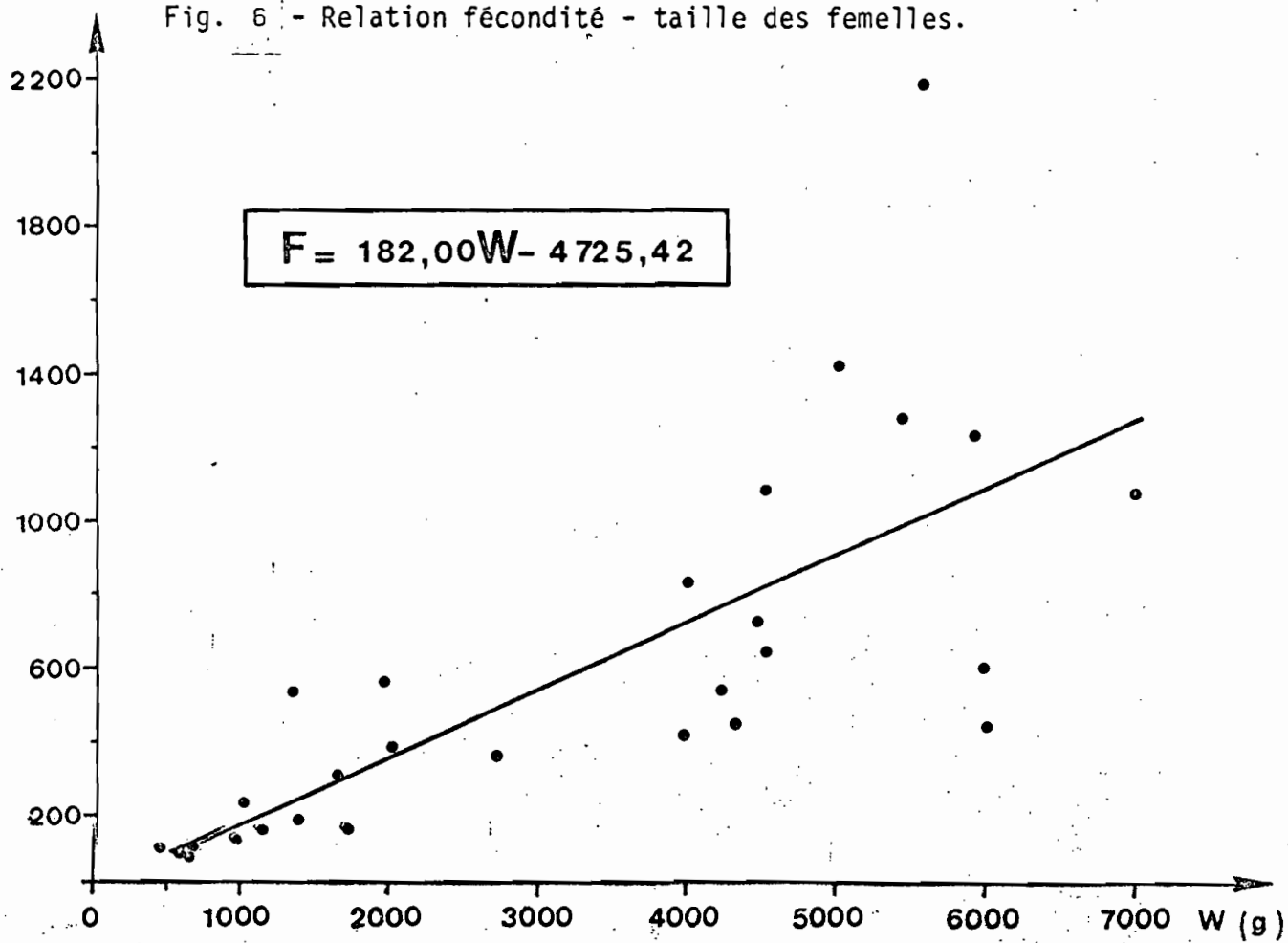


Fig. 7 - Relation fécondité - poids des femelles.

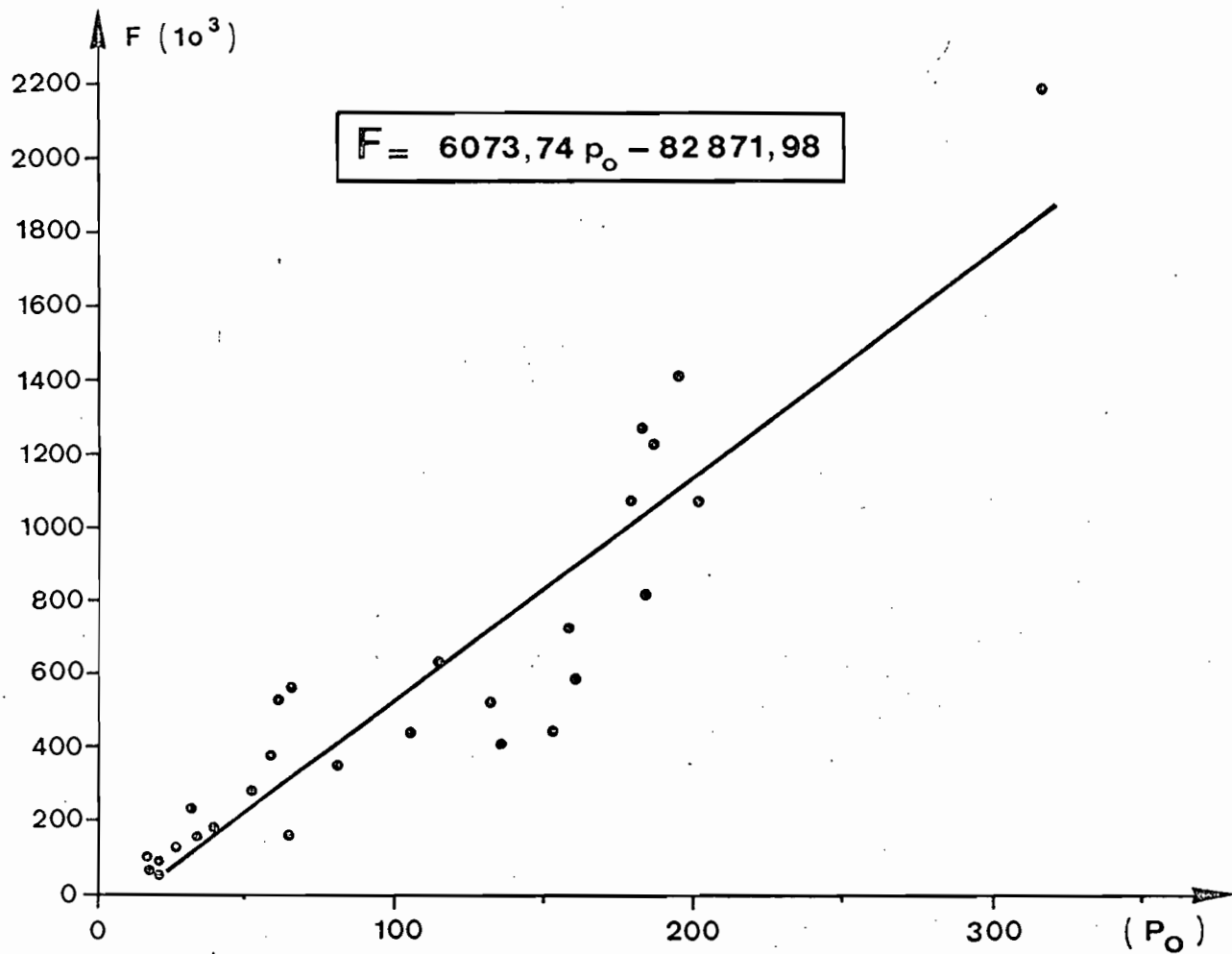


Fig. 8 - Relation fécondité - Poids des ovaires.

MATURITE SEXUELLE, FECONDITE ET SEX-RATIO DU LISTAO
(KATSUWONUS PELAMIS L.) DES COTES D'AFRIQUE DE L'OUEST (20°N-0°N)
ETUDIES A PARTIR DES DEBARQUEMENTS THONIERS (1977 à 1979),
AU PORT DE DAKAR (SENEGAL)

par

P. CAYRE (1)

R E S U M E

Un échantillon de 2 452 listaos recueillis au port de Dakar de juin 1977 à décembre 1979, permet de préciser certaines caractéristiques liées à la reproduction de l'espèce dans la région. Une échelle de maturité à 6 stades est utilisée. L'étude du sex ratio montre une proportion identique de mâles et de femelles dans l'intervalle de taille observé (35-70 cm). La fécondité apparaît comme très variable à l'intérieur d'une même classe de taille ; elle augmenterait avec la taille bien qu'aucune relation nette n'apparaisse. Aucun lieu ni saison de ponte bien délimités, propres à l'ensemble de l'espèce dans la région, n'apparaissent ; la maturation des gonades et la ponte seraient déclenchés au niveau de chaque banc indépendamment par la rencontre de conditions hydrologiques favorables. La taille à la première maturité (L_{50}) se situerait aux alentours de 44 cm chez les femelles et serait légèrement supérieure pour les mâles : 46 cm

S U M M A R Y

A sample of 2452 skipjack tunas (*Katsuwonus pelamis*) was collected in the landings of Dakar, from June 1977 to December 1979. The study of this sample permitted to specify some typical points of the reproductive habits of

(1) Océanographe biologiste de l'ORSTOM, en poste au Centre de Recherches océanographiques de Dakar Thiaroye B.P. 2241, Dakar (Sénégal).

the specie in the western part of the Tropical Atlantic (0°-22°N).

A maturity scale with 6 stages was used. Sex-ratio study shows that between the observed lengths of the sample (35 to 70 cm), there is no difference in the proportion of both sex. The fecundity appears to be highly variable inside a same centimeter size class ; fecundity seems to be proportional to the size of the fish, but the relationship is not very clear (high variability). The whole specie in the area doesn't seem to have a quite well defined spawning area or spawning period. Sexual maturation and spawning could be induced, independently for each school when the school encounter propitious hydrological conditions. Size at first maturity (L_{50}) appears to be 44 cm (fork length) for females, and to be larger for males : 46 cm.

I N T R O D U C T I O N

Le listao (*Katsuwonus pelamis*) représente une part importante (environ 7 000 tonnes par an) des débarquements d'une pêcherie thonière basée au port de Dakar et constituée d'une trentaine de petits canneurs et de 3 senneurs. D'importantes quantités de listao (environ 15 000 tonnes par an), pêchées par la flottille thonière internationale opérant dans la région, transitent également par Dakar.

Tous les aspects biologiques liés au sexe et à la reproduction sont encore très mal connus particulièrement dans cette partie de l'Atlantique tropical ; les travaux de POSTEL (1955) et de SIMMONS (1969), menés à partir de listaos provenant de la région, portent sur des échantillons de faible importance numérique, recueillis durant de courtes périodes. D'autres travaux plus complets ont été menés mais dans la partie ouest de l'Atlantique (BATTIS, 1972).

Le but de cette étude portant sur des échantillons recueillis durant 3 années est de faire le point sur la reproduction de l'espèce et ses particularités, afin d'orienter l'important travail qui sera à mener sous l'égide de l'ICCAT⁽¹⁾=(CICATA) au cours du Programme international de recherche sur le listao (1979-1983).

1 . M A T E R I E L E T M E T H O D E

1.1. ECHANTILLONNAGE

Entre les mois de juin 1977 et décembre 1979, un échantillon global de 2 452 listaos dont le sexe a été déterminé, a régulièrement été prélevé chaque mois. La distribution de fréquence de taille globale de ces listaos (fig.1),

(1) International commission for the conservation of atlantic tunas.
ou Commission internationale pour la conservation des thonidés de l'Atlantique.

montre que la gamme de taille observée va de LF = 35 à LF = 68 cm. Les gonades ont été prélevées et traitées selon les modalités décrites plus bas, sur 2 340 individus de l'échantillon ; les effectifs et distributions de fréquence de taille, par sexe, de ces échantillons sont indiqués dans le tableau I. Pour le prélèvement de chaque échantillon, une distribution de fréquence de taille globale (mesure de la longueur à la fourche; LF, en centimètres) de la prise était d'abord dressée, puis 1 ou 2 individus par classe de taille de 1 cm étaient sélectionnés pour cette étude et pesés à ± 50 g près ; les gonades étaient ensuite prélevées.

Les lieux de pêche de l'ensemble de ces listaos ont été divisés en quatre zones (fig.2), et le nombre d'individus correspondant à chaque zone indiqué au tableau VI.

1.2. TRAITEMENT DES GONADES

Après que le sexe ait été déterminé, les gonades sont débarassées de leur tissu conjonctif et pesées à 0,1 g près. Les deux indices : Rapport gonadosomatique (R.G.S.) et index gonadosomatique (I.G.S.) sont alors calculés pour chaque individu.

$$R.G.S. = \frac{P.G.}{P} \times 100$$

P.G. = poids des gonades en g
P = poids total du poisson en g.

$$I.G.S. = \frac{P.G.}{L^3} \times 10^5$$

P.G. = poids des gonades en g
L = longueur à la fourche en cm.

Un sous échantillon (150 à 300 mg) était prélevé dans la partie médiane des gonades femelles et pesé à 0,1 mg près avant d'être mis dans un pillulier contenant du liquide de Gilson, qui a la propriété de libérer les ovocytes du stroma ovarien.

2. ECHELLE MACROSCOPIQUE DE MATURITE SEXUELLE

Une échelle de maturité à 6 stades, similaire à celles décrites par (BATTS (1972) et STEQUERT (1976), a été mise au point et utilisée pour ce travail. Indéterminés (I) = STADE 0 : Les gonades se présentent sous la forme de minces rubans, le sexe n'est pas identifiable à l'oeil nu.

STADE I : Le sexe est identifiable bien que les gonades soient toujours très minces

- Femelles : gonades roses pâles, translucides, de forme allongée et subcylindrique.
- Mâles : Gonades très minces et aplaties en forme de ruban, l'artère testiculaire est cependant bien visible dans la partie médiane.

STADE II - Femelles : C'est le stade comprenant le tout début de la maturation et également la période de repos sexuel. Les gonades sont toujours de forme subcylindrique et de couleur rose à beige. Une légère vascularisation commence à être visible à leur surface. Aucun ovocyte n'est visible en transparence.

- Mâles : L'artère testiculaire est bien visible, les gonades sont plus épaisses (section en forme de croissant), et de couleur blanchâtre.

STADE III - Femelles: Les ovocytes sont visibles par transparence de la paroi ovarienne. Gonades bien développées, à ce stade la maturation est bien avancée ; la vascularisation est bien étendue.

- Mâles : Gonades bien développées, de couleur blanchâtre; Une légère piquûre dans leur épaisseur suivie d'une pression, fait sortir un peu de liquide spermatique.

STADE IV - Femelles: C'est le stade de maturité ultime précédant la ponte, voire le stade de ponte lui-même. Les gonades sont à leur taille maximum : les ovocytes, très visibles, sont translucides. Une pression sur un ovaire à ce stade fait sortir les ovocytes de l'ovaire comme s'il s'agissait d'une ponte.

- Mâles : Ici aussi les gonades ont atteint leur taille maximum ; des rougeurs peuvent être visibles à leur surface. Une simple pression fait jaillir le liquide seminal ; ce dernier s'écoule parfois seul et on peut l'observer sur les poissons in toto.

STADE V - Femelles: C'est le stade qui suit la ponte, l'aspect des gonades peut être très variable selon que la ponte a eu lieu récemment (aspect de sacs vides très vascularisés) ou qu'elle remonte à un certain temps.

L'aspect varie aussi selon que l'individu se prépare à une nouvelle maturation (aspect de stade 3) ou qu'il entre en repos sexuel.

- Mâles : Mêmes remarques que pour les femelles ; les gonades sont flasques et rougeâtres, avec un peu de liquide seminal non évacué si l'émission spermatique a eu lieu très récemment.

Les stades macroscopiques de la maturation, n'ont d'intérêt que pour faire des observations rapides et grossières sur le terrain. Les limites entre les différents stades sont assez floues, ainsi en est-il de la fin du stade III et du début du stade IV ; le stade 5, sauf dans quelques cas rares que nous avons observés, se confond facilement avec un stade III ; à l'intérieur du stade II lui-même, les poissons en état de repos sexuel ou de tout début de maturation ne sont pas discernables. Enfin il est pratiquement impossible chez les mâles, et difficile chez les femelles de distinguer les gonades de poissons matures qui seraient en état de repos sexuel, de celles d'immatures.

3 . EVOLUTION DE LA TAILLE DES OVOCYTES ET MATURATION

3.1. METHODE

Les sous échantillons de gonades placés dans le liquide de Gilson, ont leurs ovocytes bien dissociés après 15 jours à 1 mois d'agitation quotidienne des pilluliers. Un prélèvement en est fait à l'aide d'une pipette et les diamètres de 250 à 300 ovocytes sont alors mesurés sous loupe binoculaire à l'aide d'un micromètre oculaire.

3.2. REDUCTION DE TAILLE DES OVOCYTES DANS LE LIQUIDE DE GILSON

Le liquide de Gilson, outre son pouvoir dissociant, a pour propriété de réduire la taille des ovocytes qui y ont été plongés. Afin de connaître l'effet "réducteur" du gilson, 41 ovocytes ont été prélevés et mesurés frais avant d'être isolés dans 41 pilluliers contenant du liquide de Gilson. Des nouvelles mensurations de leur diamètre, sont faites après 15 jours et 1 mois de séjour dans le liquide de Gilson. Les réductions de taille observées sont représentées (fig.3), et les équations des droites de regressions calculées : après 15 jours dans le Gilson :

$$d_{15} = 0,776 d_o + 17,751 \quad n = 41 \quad r_1 = 0,977$$

$$d_{30} = 0,766 d_o + 15,788 \quad n = 40 \quad r_2 = 0,978$$

avec d_o = diamètre frais en microns (μ)

d_{15} et d_{30} = diamètre (μ) après 15 jours et 1 mois de séjour dans le liquide de Gilson.

La réduction de taille des ovocytes due au liquide de Gilson, se fait dès les 15 premiers jours ; il n'y a, par la suite, pas de gros changements de taille, excepté pour les ovocytes de grande taille dont le volume diminue encore légèrement au delà de 15 jours de séjour.

3.3. DISTRIBUTION DE FREQUENCE DE TAILLE DES OVOCYTES DANS L'OVAIRE

Les distributions de fréquences de tailles des ovocytes de 453 femelles à différents stades de maturité ont été établies. Beaucoup de gonades étaient en stade 1 ou 2, parmi celles-ci, nous n'en avons retenues que 100 pour tracer la distribution de fréquence de taille moyenne des ovocytes correspondant aux ovaires de ce stade de maturation (fig.4). Les distributions de fréquence de taille correspondant aux stades 2 (début de maturation), 3, 4 et 5 ont été établies à partir, respectivement de : 54, 42, 54, et 6 individus. Les RGS et IGS moyens correspondant ainsi que les intervalles des valeurs observées sont données (fig.4).

STADE I : Ont été sélectionnés ici tous les individus ne présentant aucun signe de maturation. Tous les ovocytes représentent le stock de réserve de l'ovaire. Ce type de distribution, correspond aussi bien à de jeunes femelles qui ne se sont encore jamais reproduites, qu'à des femelles matures en état de repos sexuel. Le diamètre modal des ovocytes est alors d'environ : 80 microns.

Compte tenu de la réduction de taille des ovocytes de cette taille dans le Gilson, la valeur réelle reste voisine de 80 microns.

STADE II - C'est le début de la maturation, on peut rencontrer à ce stade des distributions de fréquences de tailles des ovocytes à 1 mode (200μ) ou déjà 2 modes (200μ et 260μ), soit en valeur réelle, correction faite de la réduction due au liquide de Gilson : 245μ et 325μ .

STADE III - On retrouve ici les valeurs modales observées au stade 2, un nouveau mode apparaît à 320μ (soit 402μ en valeur réelle), parfois suivi d'un certain nombre d'ovocytes dont la mode se situe vers 365μ ($=460\mu$) et qui peut être d'importance variable. En fait c'est ce mode qui au stade 4 va se détacher des autres.

STADE IV - On retrouve les trois modes décrits au stade 3, le troisième mode légèrement décalé vers les plus grandes tailles: 350μ au lieu de 320μ ; enfin le dernier mode, caractéristique de ce stade, se détache nettement des autres, sa position est variable selon l'état de maturité des individus; la valeur modale la plus élevée que nous ayons observées étant de 550μ (soit 700μ de taille réelle). Ce sont les ovocytes constituant ce dernier mode, qui seront comptés pour déterminer la fécondité. Ce stade de ponte est sûrement très fugace; d'après différents auteurs, la taille des oeufs au moment de la ponte serait d'environ 1 mm de diamètre (Brock 1954, YOSHIDA, 1966, STEQUERT, 1976).

STADE V - Nous n'avons retenu que 6 individus, dont le stade 5 était particulièrement typique pour tracer cet histogramme.

A ce stade on retrouve souvent les 3 modes décrits au stade 3; leur position et surtout leur importance pouvant varier d'un individu à l'autre. Parfois, comme cela est représenté sur la figure 4, on rencontre des ovocytes remanant en voie de dégénérescence et de grande taille; ce sont les "laissés pour compte" de la ponte précédente.

4 . EVOLUTION ANNUELLE DE L'ETAT DE MATURITE

L'état de maturité est bien décrit par l'un ou l'autre des deux indices : rapport gonadosomatique (RGS) et index gonadosomatique (IGS), dont nous avons exposé le mode de calcul précédemment.

4.1. VARIATIONS MENSUELLES DU RAPPORT GONADOSOMATIQUE (R.G.S.)

Les variations moyennes mensuelles du RGS des femelles et des mâles (fig.5 et 6) pour toute la période d'étude, ne montrent aucune tendance, ni périodicité d'apparition de fortes valeurs du RGS moyen. Il n'apparaît donc pas de saison de ponte bien marquée.

Le niveau critique du RGS, défini ici comme étant la valeur du RGS au delà de laquelle 60 % des individus sont au stade de préponte, a été calculée à partir des distributions de fréquences de tailles des ovocytes de 376 gonades femelles (CAYRE, P. 1980). Cette valeur, qui est de 1,5 a été tracée sur la figure 5. On remarque que seuls les RGS de quelques individus, répartis sans périodicité particulière au cours des trois années d'observation, atteignent ou dépassent cette valeur critique. La forte valeur moyenne du RGS observée en Mars 1979 provient d'individus exclusivement pêchés en zone 4 ; Tous les échantillons de ce mois proviennent en effet de cette zone.

Un examen de détail des mois où des valeurs élevées du RGS sont observées en nombre suffisant, montre que durant un même mois deux échantillons pêchés à des dates rapprochées sur des bancs distincts mais dans des zones très voisines, peuvent être à des stades de maturité totalement différents. Pour illustrer ceci nous mentionnerons le cas d'échantillons prélevés en Mai 1978 et en Mai 1979.

Date de pêche	Position	Engin	$\overline{\text{RGS}} \sigma$	$\overline{\text{RGS}} \varphi$	$\overline{\text{RGS}} \sigma + \varphi$	$\overline{\text{LF}}$ (cm)
01 mai 78	14°00N-18°00W	Senne	0,070 (n=14)	0,346 (n=10)	0,185 (n=28)	46
05 mai 78	13°02N-18°05W	Senne	1,629 (n=16)	1,759 (n= 6)	1,664 (n=22)	48
03 mai 79	13°50N-18°10W	Canne	0,218 (n=19)	0,682 (n=15)	0,423 (n=34)	50
06 mai 79	09°15N-21°10W	Canne	1,661 (n=15)	2,705 (n=17)	2,216 (n=32)	50

TABLEAU II.- Comparaison de l'état de maturité d'échantillons pêchés à des dates et en des lieux voisins.

Ces échantillons présentaient des distributions de fréquences de tailles similaires.

4.2. VARIATIONS MENSUELLES DE L'INDEX GONADOSOMATIQUE (IGS)

Ces variations sont représentées sur la figure 7. Les observations que l'on peut faire sont identiques à celles faites pour les variations du RGS. Le niveau critique de l'IGS, déterminé comme celui du RGS, est de 1,5. Près de 99 % (98,6 %) des poissons au stade préponte observés à Dakar, ont leur IGS supérieur à cette valeur.

4.3. HYPOTHESE SUR LES MODALITES DE LA REPRODUCTION, ZONES ET TEMPERATURES FAVORABLES.

Les grandes différences d'état de maturité d'échantillons pêchés simultanément en un même lieu, mentionnées plus haut amèneraient à penser que les lieux et dates de ponte sont propres à chaque banc. Le processus de maturation et de ponte se dérouleraient très rapidement après le stade II ; les individus pourraient rester bloqués à ce stade jusqu'à ce que le banc rencontre des conditions hydrologiques (température, salinité, transparence, oxygène etc...) particulières, favorables à la ponte.

On ne peut donc parler de saison, où de lieu de ponte au sens courant du terme (i.e. tous les individus de l'espèce se reproduisant dans des strates spatio-temporelles bien définies). Il existerait cependant des zones plus favorables que

d'autres à la rencontre des conditions hydrologiques nécessaires à la reproduction du listao. La zone la plus généralement prospectée par la pêche thonière dakaroise n'en serait pas une ; par contre tous les échantillons provenant de pêches effectuées dans la zone 4 (fig.2) pendant une période allant de janvier à avril, comptaient des individus arrivés à maturité. Nous n'avons eu hélas, que trop peu d'échantillons provenant de cette zone pour préciser ce point.

Des individus en reproduction ont également été observés autour des îles au Cap Vert (zone 1), pendant les mois de juin à octobre.

Aussi bien en zone 4 qu'en zone 1 (Cap-Vert), les poissons en état de maturation avancée ont été pêchés dans des eaux dont la température était supérieure à 26°C.

5 . F E C O N D I T E

5.1. METHODE

Par le terme "fécondité" nous désignons en fait la "fécondité partielle individuelle" définie lors du groupe de travail sur la reproduction des espèces exploitées dans le golfe de Guinée (Dakar, novembre 1977) comme étant : "le nombre d'ovocytes du dernier mode présents dans l'ovaire au stade de pré ponte (juste avant que l'émission commence". Cette fécondité ne tient donc pas compte du fait que plusieurs pontes successives puissent se produire.

Pour déterminer cette fécondité des sous échantillons étaient prélevés dans la gonade selon le processus décrit au paragraphe 1.2.; après établissement de la distribution de fréquence de taille des diamètres des ovocytes, si un mode se détachait des autres (stade 4), tous les ovocytes constituant ce dernier mode étaient comptés après répartition de l'échantillon dans une cuve de DOLLFUS.

La fécondité est ensuite calculée selon la formule :

$$F = \frac{n \times P.G.}{p}$$

avec F = fécondité partielle individuelle (nb.d'oeufs)

n = nombre d'ovocytes du mode le plus avancé

$P.G$ = poids total de la paire de gonades (mg)

p = poids du fragment d'ovaire pris comme sous échantillon (mg)

5.2. RESULTATS

La fécondité de 71 individus a été calculée et mise en relation avec la taille (LF) et le poids total du corps (P). Les relations linéaires calculées entre la fécondité et chacun de ces deux paramètres n'ont pas grande signification étant donné l'allure générale des graphes des fig. 8 et 9 ; il existe cependant une corrélation significative dans les deux cas, même si ces coefficients de corrélation sont faibles :

- Relation fécondité (F en millier d'oeufs) - Longueur (LF en cm)

$$F = 17,277 \text{ LF} - 536,642 \quad \text{avec } r = 0,499$$

- Relation fécondité (F en millier d'oeufs) - Poids total (P, en g)

$$F = 83,747 \text{ LF} + 102,045 \quad \text{avec } r = 0,509$$

Une relation plus nette existe par contre entre la fécondité et le poids des gonades (P.G. en g), fig. 10 ; à savoir :

$$F = 5450,83 \text{ P.G} - 116046,05 \quad \text{avec } r = 0,880$$

Afin de comprendre les importantes variations de la fécondité correspondant à des poissons d'une taille et d'un poids donnés, nous avons essayé d'appliquer différents paramètres explicatifs tels que le lieu ou la date de pêche ; aucun de ces deux paramètres n'a pu apporter d'explication à ces variations étant donné le petit nombre d'individus murs dont nous disposons. De semblables variations dans la fécondité ont été signalées par BATTIS (1972) pour les listaos présents dans les eaux de Caroline du nord, sans qu'aucune explication puisse en être donnée.

Nous nous contenterons donc de dire que la fécondité partielle individuelle (F) des listaos dont la taille (LF) va de 43 à 65 cm, varie de 100.000 à 900.000 oeufs, et que cette fécondité semble augmenter avec la taille.

Un autre paramètre intéressant est la fécondité relative (F_r), il représente le nombre d'oeufs par gramme de poids d'un individu :

$$F_r = \frac{F}{P} ; \quad \begin{array}{l} F = \text{fécondité partielle individuelle} \\ P = \text{Poids total de l'individu, en g.} \end{array}$$

Il apparaît (fig.11) qu'il n'y a pas chez le listao, du moins dans l'intervalle de taille observé, de relation entre la fécondité relative et la taille.

Le coefficient de corrélation est très faible ($r = 0,171$) et la pente $b = -1,729$ de la relation liant les deux paramètres n'est pas significativement différente de 0. Le nombre d'oeufs par gramme de poids du corps semble donc constant quelque soit la taille de l'individu.

6 . T A I L L E A L A P R E M I E R E M A T U R I T E

Etant donné que nous n'avons pu mettre en évidence ni saison ni lieu de ponte bien individualisés, le faible nombre d'échantillons dont les gonades sont en état de maturation bien visible (stade III) se trouve dispersé dans le temps et dans l'espace parmi l'ensemble de nos échantillons. Il est heureux que les poissons en maturation fassent en général partie d'un même banc et se trouvent ainsi regroupés parmi quelques échantillons seulement.

Pour déterminer la taille à la première maturité sexuelle, nous aurions pu utiliser l'ensemble de nos données si la différence macroscopique entre les stades d'immature (stade I) et de repos sexuel ou de début de maturation (stade II) avait été bien nette ; comme cela n'est pas le cas, notamment chez les mâles, nous avons additionné les échantillons parmi lesquels une proportion importante

(>40 %) d'individus, étaient au stade III et déterminé les pourcentages d'individus matures par classe de taille (Tabl.III).

LF (cm)	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	35	45	55	56	57	58
♂ immatures			1	4	3	3	2	2	2	6	3	6	5	2	4	4	2	2	1	3	2	1	0
♂ matures							1	1	2	5	2	6	7	8	5	10	10	10	6	12	10	10	31
♂ % matures	-	-	0	0	0	0	33	33	50	45	40	50	58	80	56	71	83	83	86	80	83	91	100
♀ immatures	2	2	1	2	6	6	4	6	7	2	2	2	2	0	1	2	2	1				0	
♀ matures	0	0	0	0	0	1	2	3	6	6	5	7	6	5	10	9	7	11	—68—				
♀ % matures	0	0	0	0	0	14	33	33	46	75	71	78	75	100	90	82	78	92	—100—				

TABEAU III.- Nombre de mâles et de femelles de listao immatures et matures et proportion d'individus matures.

La longueur correspondant à 50 % d'individus matures (L_{50}) a été adoptée comme taille à la première maturité, et déterminée sur le graphe (fig.12) tracé en utilisant une moyenne mobile.

La taille à la première maturité est de 44 cm pour les femelles, et de 46 cm pour les mâles. La taille à la première maturité plus élevée chez les mâles correspond bien aux observations qui ont été faites sur les gonades au cours de ces trois années. Ces tailles à la première maturité sont inférieures de celles décrites par BATTIS (1972) en Caroline du nord : 50 cm, en utilisant le même critère : L_{50} ; d'autres auteurs (ORANGE, 1961), signalent des tailles à la première maturité (L_{50}) encore supérieures : 55 cm, mais ils ne sélectionnent pas, pour déterminer ce point, les échantillons contenant une majorité de listaos en période de maturation, ce qui explique ces tailles élevées. D'ailleurs la plus part des auteurs décrivent également des "tailles minimum" à la première maturité, qui sont très voisines des nôtres ; mâles : 42 cm; femelles : 41 cm; ORANGE (1961) Pacifique : 40-45 cm; YOSHIDA (1964) îles marquises : 43 cm; BATTIS (1972) Atlantique nord-ouest : 43,5-45,5 cm; STEQUERT (1976) Océan Indien : 41-43 cm; SIMMONS (1969) Atlantique tropical : 43,5 cm.

Etant donné le comportement reproducteur très particulier du listao, suggéré ici, nous pensons que pour déterminer la taille (L_{50}) à la première maturité, il est nécessaire de sélectionner les échantillons contenant effectivement une majorité de poissons en période de reproduction ; sans cette sélection seules les "tailles minimum" à la première maturité peuvent être déterminées, les tailles L_{50} étant alors surestimées.

7 . S E X - R A T I O

Le sex ratio (rapport du nombre de mâles à celui des femelles) est de 0.953 pour l'ensemble de la population échantillonnée ; ce nombre ainsi que les proportions annuelles des différents sexes (tabl. IV) sembleraient indiquer un léger surnombre des femelles. Cependant, il faut prendre en compte le fait qu'au début

de cette étude, le manque d'expérience a pu amener à classer comme indéterminés des jeunes mâles immatures. La légère dominance des femelles ne serait alors pas significative.

Année	mâles		femelles		indéterminés	
	n	%	n	%	n	%
1977	180	46,15	204	52,30	6	1,54
1978	548	48,20	551	48,46	38	3,34
1979	433	46,76	463	50,00	30	3,23
T O T A L	1161	47,33	1218	49,65	74	3,02

TABLEAU IV.- Proportions annuelles des sexes dans la population échantillonnée.

La proportion de mâles (calculée sans tenir compte des indéterminés) correspondant aux différentes tailles (fig.13) ne présente aucune tendance à la prédominance d'un sexe ou de l'autre, quelque soit la taille. Etant donné le petit nombre de poissons de taille supérieure à 60 cm (n=54), nous avons regroupé ces derniers sur le graphe (fig.13).

D'autre part afin d'observer l'évolution de la proportion de mâles au delà de 60 cm, nous avons ajouté à nos données trop peu nombreuses, celles déjà recueillies en 1980 ; l'échantillon se présente alors comme suit :

LF (cm)	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	N _T
nb	22	12	14	6	4	5	2	1	1	1	1	69
nb	18	18	8	5	6	3	3	0	3	0	0	64

On y dénombre 69 mâles (51,9 %) et 64 femelles (48,1 %) ; il en ressort que sur l'ensemble de la fraction de population échantillonnée pour cette étude, laquelle comprend des listaos de LF = 35 à LF = 70 cm, on n'observe aucune différence significative dans les proportions de mâles et de femelles. ORANGE (1961) ne signale d'ailleurs un sex ratio en faveur des mâles que pour les poissons dont la taille (LF) dépasse 75 cm. En revanche STEQUERT (1976), observe que dans l'océan Indien, le sex-ratio évolue progressivement en faveur des mâles dès la taille de 55 cm.

Aucune différence de sex-ratio en relation avec l'engin de pêche n'a été observée.

Enfin, il n'apparaît pas non plus, d'après les données dont nous disposons, de variations dans la proportion des sexes (♂, ♀ et indéterminés), ni dans le temps (fig.14) ni dans l'espace à 4 zones tel que nous l'avons défini (tabl.V, VI et VII). (voir tableau ci-après).

ZONES	1	2	3	4
♂	53,85	45,03	49,07	56,25
♀	43,59	51,72	47,63	43,75
i	2,56	3,25	3,30	0,00
N _T	177	1479	697	160

TABLEAU V.- Proportion des sexes par zone et par année
(n=nombre total d'individus échantillonnés).

Il serait illusoire, avec le nombre de données utilisé ici, de vouloir descendre, pour chacune des 4 zones, à une échelle temporelle plus fine que le trimestre. On remarque qu'aucun individu de sexe indifférencié (stade 0), donc de petite taille, n'a été observé dans la zone 4 ; mais vu le faible nombre d'échantillons provenant de cette zone, nous ne saurions tirer de conclusions définitives à partir de cette observation.

C O N C L U S I O N

Le listao semble avoir un comportement reproducteur complexe et original. Il est probable vu la distribution de fréquence de taille des ovocytes dans les ovaires que cette espèce pondre plusieurs fois ou du moins ait une ponte fractionnée en plusieurs émissions d'oeufs. Ceci expliquerait en partie la forte variabilité de la fécondité chez des individus de taille identique ; ces derniers pouvant se trouver, au moment de leur capture, à des points différents de leur cycle de pontes, surtout s'ils ont été pêchés à des dates et en des lieux différents. Les conditions physico-chimiques et écologiques de l'environnement étant propres à chaque strate spatio-temporelle, il serait souhaitable de pouvoir étudier la reproduction du listao à partir de données précises permettant de travailler à l'échelle du banc.

Plusieurs aspects du comportement reproducteur restent à préciser ; seul un échantillonnage très complet tel que celui qui devrait être fait pendant la durée (1980-1981) du "Programme International de Recherches sur le Listao" mené sous l'égide de l'ICCAT, permettrait de préciser certains points de la biologie de la reproduction du listao.

R E M E R C I E M E N T S

Je tiens à exprimer ma gratitude aux personnes qui d'une manière ou d'une autre m'ont apporté leur aide pour la réalisation de cette note : Mr STEQUERT (chercheur ORSTOM), Melle SENE et Mr DIATTA (techniciens au CRODT), Mr LE CHAUVÉ (informaticien, Antenne ORSTOM-COB, Brest).

B I B L I O G R A P H I E

- ALBARET (J.J.), 1977.- La reproduction de l'albacore (*Thunnus albacares*) dans le Golfe de Guinée. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 15(4) : 389-419.
- BAGENAL (T.B.), 1969.- The relationship between food supply and fecundity in brown trout *Salmo trutta* L. of Fish Biology, 1(2) : 167-182.
- BAGENAL (T.B.), 1973.- Fish fecundity and its relations with stock and recruitment. Rapp. Proc. verb. Réunions C.I.E.M., 164 : 136-198.
- BAGENAL (T.B.) and BAUM (E.), 1971.- Eggs and early life history. in : Method for assessment of fish production in fresh waters. RICKER, W.E., (ed.), I.B.P. Handbook n°3 : 166 - 198.
- BATTS (B.S.), 1972.- Sexual maturity, fecundity and sex-ratios of the skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus) in North Carolina waters. Trans. of the Am. Fish. Soc. 101(4) : 626-637.
- CAYRE (P.), 1980.- Note sur les valeurs critiques du rapport gonado-somatique (IGS) du listao (*Katsuwonus pelamis*) et de leur utilisation pour la sélection d'échantillons de gonades. Rapp. int. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 22, 4 p.
- FONTANA (A.), 1969.- Etude de la maturité sexuelle des sardinelles, *Sardinella eba* (val.) et *Sardinella aurita* (Cuv. et val.) de la région de Pointe Noire. Cah. ORSTOM., sér. Océanogr., 7(2) : 101 - 114.
- FONTANA (A.) et FONTENEAU (A.), 1978.- Note sur les indices gonado-somatiques des albacores (*Thunnus albacares*) capturés à la senne et à la palangre dans le golfe de Guinée : hypothèse sur les déplacements verticaux de l'albacore. ICCAT, Recueil de documents scientifiques, 7(1) : 67-72.
- FONTANA (A.) et LE GUEN (J.C.), 1969.- Etude de la maturité sexuelle et de la fécondité de *Pseudotolithus* (*Fonticulus*) *elongatus*. Cah. ORSTOM., sér. Océanogr., 7(3) : 9 - 19.
- FRADE (F.) et POSTEL (E.), 1955.- Contribution à l'étude de la reproduction des scombridés et thonidés de l'Atlantique tropical. Cons. Perm. int. Explor. Mer, Rapp. Proc. Verb., Réun. 137 : 33 - 35.
- ISRA-ORSTOM, 1979.- La reproduction des espèces exploitées dans le golfe de Guinée. Rapport du groupe de travail ISRA-ORSTOM (Dakar, 7 - 12 novembre 1977), 213 p.
- JOSEPH (J.), 1963.- Fécondité of yellowfin tuna (*T. albacares*) and skipjack (*K. pelamis*) from the eastern Pacific Ocean. IATTC Bull. 7(4) : 255 - 292.
- KIPLING (C.) and FROST (W.E.), 1969.- Variations in the fecundity of Pike *Esox lucius* L. in Windermere. of Fish Biology, 1(3) : 221 - 237.
- KLAWE (W.L.), 1962.- Observations on the spawning of four species of tunas (*Neothunnus macropterus*, *Katsuwonus pelamis*, *Auxis thazard* and *Euthynnus lineatus*) in the Eastern Pacific Ocean based on the distribution of their larvae and juveniles. IATTC Bull., 6(9) : 449-514.

- KNUDSEN (Ph.), 1977.- Spawning of yellowfin tuna and the discrimination of sub-populations. ICCAT Bull. 17(2) : 119 - 169.
- KUME (S.) and JOSEPH (J.), 1966.- Size composition, growth and sexual maturity of Bigeye tuna, *Thunnus obesus* (Lowe), from the Japanese longline fishery in the eastern Pacific Ocean. IATTC Bull. 11(2) : 47 - 75.
- MONTOLIO (M.A.) et JUAREZ (M.), 1976.- Estimado preliminar de la población en desove del bonito (*K.pelamis*) en el Caribe occidental. Cuba ; Revista de Investigaciones 2(3) : 267 - 276.
- ORANGE (C.J.), 1961.- Spawning of yellowfin tuna and skipjack in the eastern tropical Pacific, as inferred from studies of gonad development. IATTC Bull. 5(6) : 457 - 502.
- POSTEL (E.), 1955.- La bonite à ventre rayé (*Katsuwonus pelamis*) dans la région du Cap-Vert. Bull. Inst. fr. Afr. Noire, Tome 18, sér. 1 (4) : 1202 - 1214.
- SCHAEFER (M.B.) and ORANGE (C.J.), 1956.- Studies of the sexual development and spawning of yellowfin tuna (*N.macropterus*) and skipjack (*K.pelamis*) in three areas of the Eastern Pacific Ocean, by examination of gonads. IATTC Bull. 1(6) : 281 - 349.
- SHARP (G.D.), DIZON (A.E.), 1978.- The physiological ecology of tunas. Academic Press : 485 p.
- SIMMONS (D.C.), 1969.- Maturity and spawning of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the Atlantic Ocean, with comments on nematode infestation of the ovaries. U.S. Fish. Wildl. Serv., spec. sci. Rep., Fish, 580, 17 p.
- STEQUERT (B.), 1976.- Etude de la maturité sexuelle, la ponte et de la fécondité du listao (*Katsuwonus pelamis*) de la côte nord-ouest de Madagascar. Cah. ORSTOM., sér. Océanogr., 14(3) : 227-247.
- WYDOSKI, RICHARD (S.) and COOPER (E.L.), 1966.- Maturation and fecundity of brook-trout from infertile streams. J. of Fish. Res. Board of Canada, 23(5) : 623 - 649.
- YOSHIDA (H.O.), 1964.- Skipjack tuna spawning in the Marquesas Islands and Tuamotu archipelago. Fish. Bull. 65(2) 1479-488.

TABLEAU 1 : DISTRIBUTIONS DE FREQUENCES DE TAILLE MENSUELLES DES LISTAOS (MÂLES, FEMELLES ET IMMATURES) DONT LES GONADES ONT ÉTÉ PRÉLEVÉES.

ANNEE	1977																					1978 /					
MOIS	6			7			8			9			10			11			12			2			4		
LF (cm)	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i
35																	1										
36																	1										
37										2								2							1		
38										1														1	1		
39										1						1	1	1									
40										1			1				2	2						2	1		
41										1			2			1	2					1			3		
42				1		2	5						1			2	2					1	2		4		
43	1			1		6	5			3	1					2	2					1	1		2	4	
44	1	1		2	2	1	1			3	2					2	2					1	2		3	4	
45	2	1		1	3	4				2	2					2	4	1				1	1		4	2	
46	1			1	2		3			2	1		2	3		2	1					2	1		2	1	
47	1	1		1	2	2	5				2		2	1			3					1		5	3		
48	2	3			1	1	2			1	3		5	1		1	1		1	1		1	2		2	5	
49	3	4		1	1	1	1			1	1		3	1		1	1					2	1		3	1	
50	1	1		2	3	4	2			2			2	3		1	1					1	2		5	1	
51	1	1		1	1	1					1		1	1			1					3	2		2	1	
52	1				2	3							2	5					1			2			1	1	
53	1	3		1	1	2	2			1	1		1	2		1			1	1					3		
54	1	2		1	1						2		1	2					1	1							
55		1		1			1				1		3	1					1	1					3		
56	2			1	3		1						1	2					2	1			1		1		
57	1	2			2	2	1				1			2						1						1	
58					1								1														
59						1													1								
60													2						1								
61																			1								
62																			1								
63										1																	
TOTAL	19	20	0	15	25	0	31	29	0	22	18	0	27	33	0	13	25	6	10	6	0	14	10	0	37	36	0

MOIS	5			6			7			8			9			10			11			12			1		
LF (cm)	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i
33															1												
34																											
35																		1									
36														1	2		3	2									
37			3					1	1				1	2	1		2										
38		1	1					2				1	3	2			3	2								1	
39			2	1			1	2	1	1	2	2	3	2		6									1	1	
40	2	1					1	1	3	1	4	2	2	2		3	1										
41	1	3		2	1	1	2	2	1	3	2	3	6	6		3	3		1				1				
42		2		1	2		3	5		7	2	3	9	3		3	4						1	2		1	
43	2	2		1	3		3	5	1	7	8	1	2	8		4	2		1		1		1		2		
44	2	1		3	3		9	5		6	10		6	4		4	7			1			1				
45	2	2		6	4		4	8	1	12	8		3	9		5	1		4				2		1		
46	5			2	6		6	7		8	7		4	4		3	6		3	1		2	1		1		
47	3	2		5	1		9	4		5	3		9	5		2	4			2		1	3		1		
48	4	2		5	5		11	12		3	5		4	2			2		2	1		2	3			1	
49	3	3		1	9		3	7		5			2	3		5	5			4		1	3		2	1	
50	4	1		4	4		6	7		3	5		1	4		3	1		1	1		5	2		1		
51	4	1		4	9		4	7		2	2		4	3		8	3		3	1		4	4			1	
52	6			5	3		4	6		5	1		4	2		3	8		3	1		5	2			1	
53	3	1		4	3		4	5			2		6	5		8	3		2	2		7	4				
54	2			2	7		1	3		1	3		4	3		6	3		1	2		4	4		1	1	
55	1	1		1	2					3	1		2	5		8	3		2	2		4	6		1	1	
56		2		1	3			1			2		3	3		3	6		2	1		4	5		2	2	
57	2				1			1		2			2	1		3	2		3	1		1	5		2	2	
58	1			2			1	1					1			1	1		2	2		5	8		2	1	
59					2											2			1			3	3		2		
60											1					2			2			2	2				
61																							1		2		
62				2	1											1			1	1		1					
63																											
64																											
65																											
66				1																							
TOTAL	47	25	6	53	69	1	72	93	8	75	70	12	81	79	4	87	74	4	33	25	1	51	63	2	14	16	1

TABLEAU I (suite)

ANNEE	1979 (suite)																										
MOIS	2			3			5			6			7			8			9			10			11		
LF (cm)	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i	♂	♀	i
35																											1
36																											
37					1														1			1			2		1
38				1																		1		1	1	1	5
39				1			1	1				2			2			1		2		1	1		2		
40				1	2		1	2	1			2					2		1	2	2	3	1		3		1
41				1			2	1		2	2	2	2				2		2	2	2	2			2	2	
42				1	1		3	2			2		1	3		1	2		3	4	1	1	4		2	3	
43				1	1		3	1		2	5			3	1		5		4	4		2	5		4	3	
44				1	1		1	4		3	4		2	2		1	2		4	1		5	1		1	5	
45		1		1	2		4	3		4	3		3	2		2	5		3	5		3	2		3	4	
46	1				4		5			2	3		2	1		3	2		3	3		4	2		2	4	
47	1	2		3	1		4	4		6	4		3	3		2	5		3	6		5	1		3	3	
48	2			3	1		4	6		4	4		3	4		1	3		3	6		3	3			5	
49	1	1		5			2	3		2			1	3		1	3		3	4		1	4		3	1	
50	1	2			2		3	4		6	3		3	5		1	3		3	8		5	1		2	3	
51	3				3		2	7		2	6		3	1		3	5		5	1		4	3		1	1	
52	2			3			5	3		3	6		2	3		2	2		2	4		3	2		1	2	
53	2			2	2		3	5		6	4		2	3			4		4	2		5			3	3	
54	1	1		2	1		3	3		2	3		2	4		1	2		3	8		2				2	
55	2			2	1		5	4		3	4		2	1		1	3		1	5			1			2	
56	1	1		4			4	3		2	4		3	2		1	2		4	1		3	2		3		
57		1		2	2		2	3		3	4		1	2		2	2		3	3		2	1		2	1	
58				2			1	1		3	1			4		3	1		2	1		1			1	1	
59	2	2		1	1		2			3	2					1			2	3			1				
60				1	1								2	1			1		1	3						1	
61				2							1									2		1	1				
62				1	1			1		2									2	2					1		
63				1						2	1									1		1					
64					2					2																	
65					1																						
66				1																							
67				1																							
68				1																							
TOTAL	19	11	0	45	31	0	60	61	1	64	66	6	36	47	3	26	56	3	63	83	5	57	37	3	35	52	8

TABLEAU I (suite)

ZONES	1	2	3	4
1 Trim. 77	-	-	-	-
2 "	-	46,55 (n=59)	-	-
3 "	-	48,50 (n=200)	-	-
4 "	34,48 (n=29)	40,00 (n=75)	-	55,56 (n=27)
1 Trim. 78	-	-	41,38 (n=29)	-
2 "	53,57 (n=28)	46,62 (n=148)	54,08 (n=98)	-
3 "	65,52 (n=29)	45,63 (n=423)	39,02 (n=41)	-
4 "	-	46,15 (n=52)	51,04 (n=288)	-
1 Trim. 79	-	-	45,16 (n=31)	59,81 (n=107)
2 "	63,33 (n=30)	46,10 (n=154)	47,92 (n=48)	42,31 (n=26)
3 "	-	40,86 (n=301)	45,71 (n=35)	-
4 "	-	46,27 (n=67)	48,03 (n=127)	-

TABLEAU VI : Proportions de mâles par zone et par trimestre
(n = nombre total d'individus échantillonnés).

ZONES	1	2	3	4
1 Trim. 77	-	-	-	-
2 "	-	0,00 (n=0)	-	-
3 "	-	0,00 (n=0)	-	-
4 "	10,34 (n=3)	4,00 (n=3)	-	0,00 (n=0)
1 Trim. 78	-	-	0,00 (n=0)	-
"	0,00 (n=0)	2,70 (n=4)	3,06 (n=3)	-
"	0,00 (n=0)	4,96 (n=21)	7,32 (n=3)	-
"	-	0,00 (n=0)	2,43 (n=7)	-
1 Trim. 79	-	-	3,23 (n=1)	0,00 (n=0)
"	0,00 (n=0)	4,55 (n=7)	0,00 (n=0)	0,00 (n=0)
"	-	3,32 (n=10)	2,86 (n=1)	-
"	-	4,48 (n=3)	6,30 (n=8)	-

TABLEAU VII : Proportions (%) et nombres (n) d'indéterminés par zone et par trimestre.

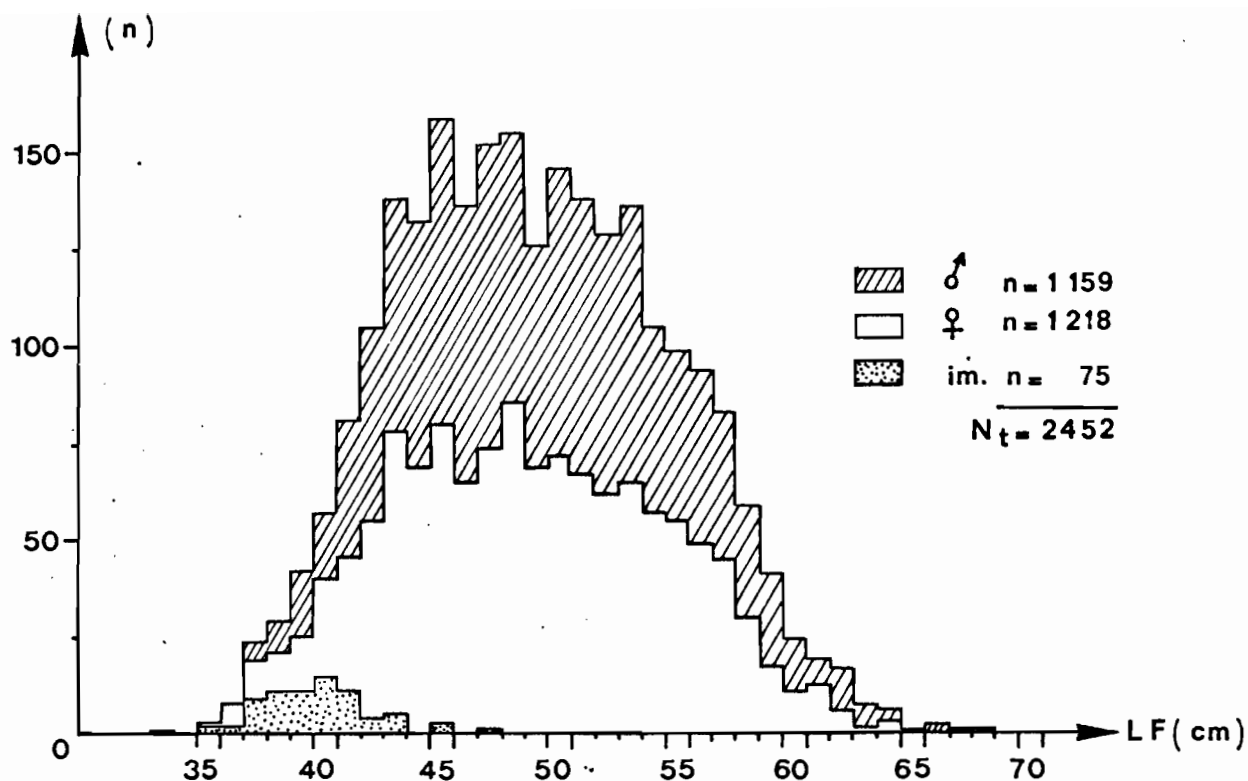


Fig.1.- Distribution de fréquence de taille des listaos (♂, ♀ et immatures) utilisés dans cette étude.

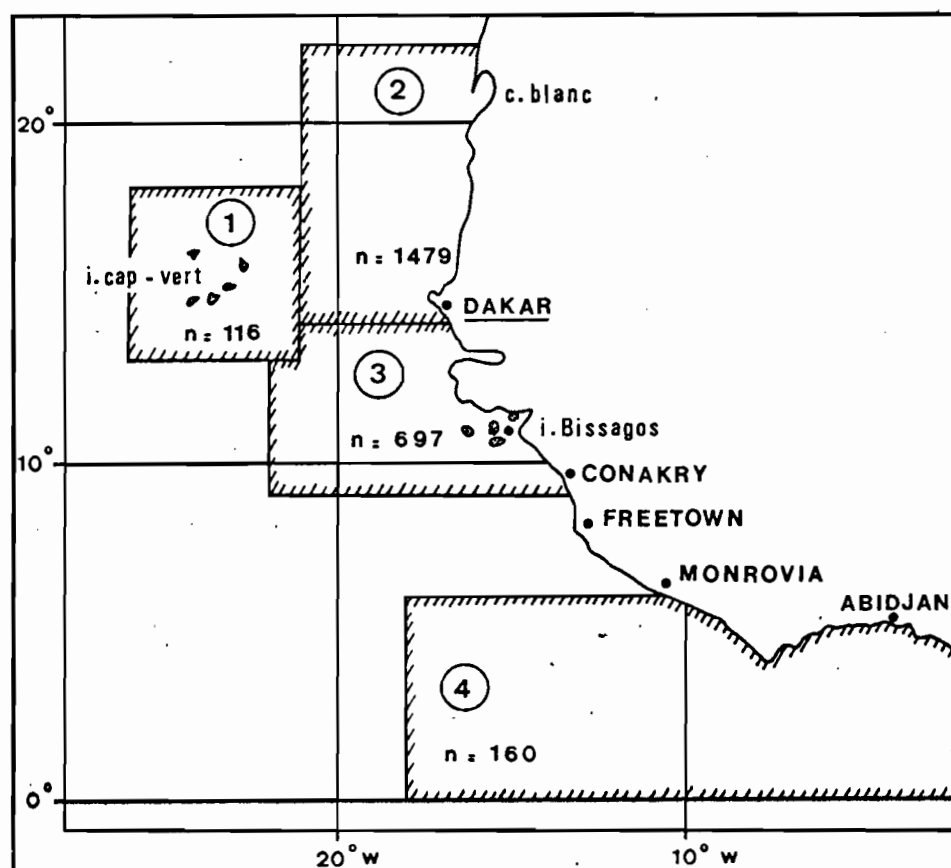


Fig.2.- Aires géographiques de provenance des échantillons

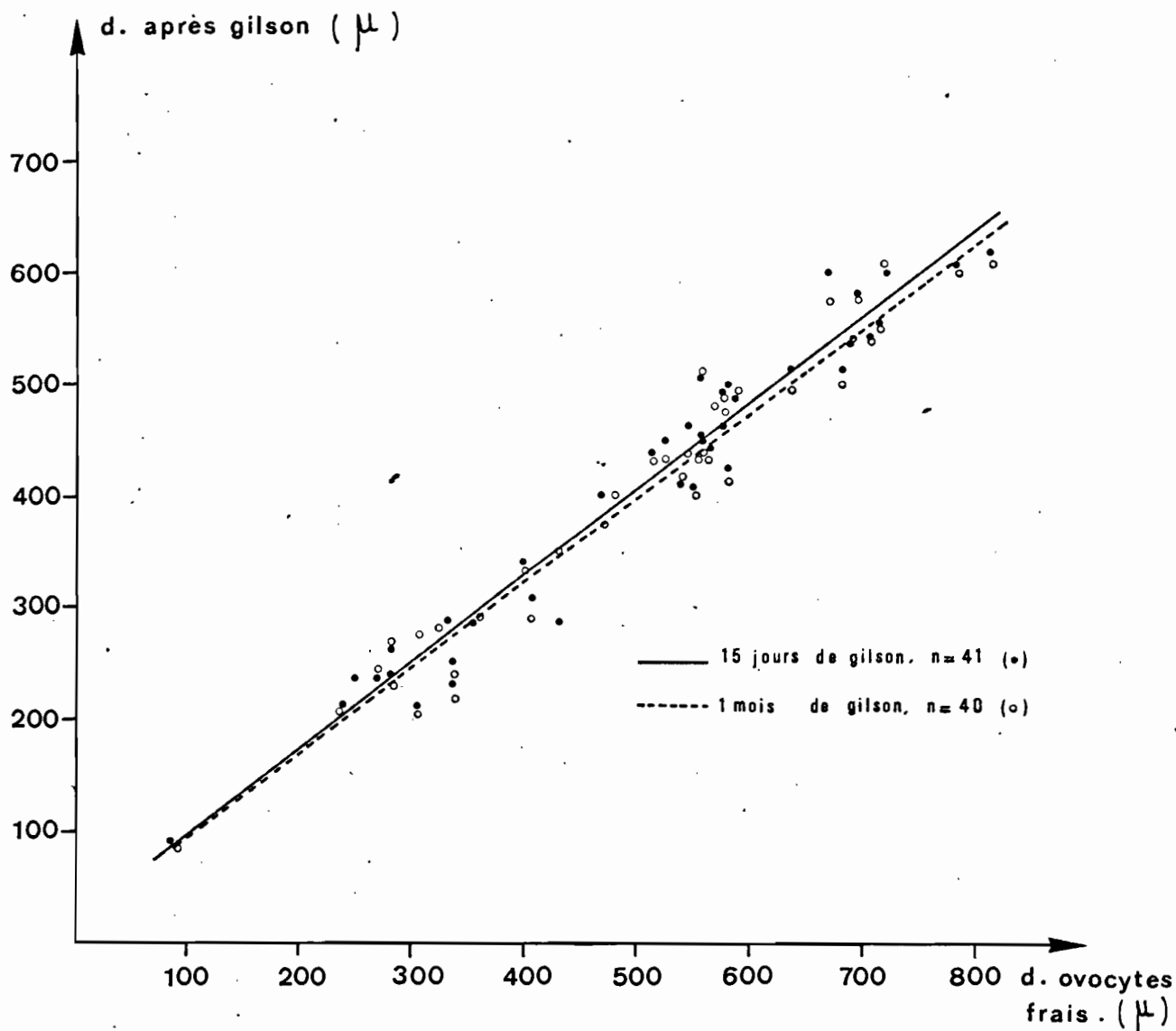


Fig.3.- Réduction du diamètre des ovocytes (x) après séjour dans le liquide de Gilson (y) de : (•) 15 jours et (○) 1 mois.

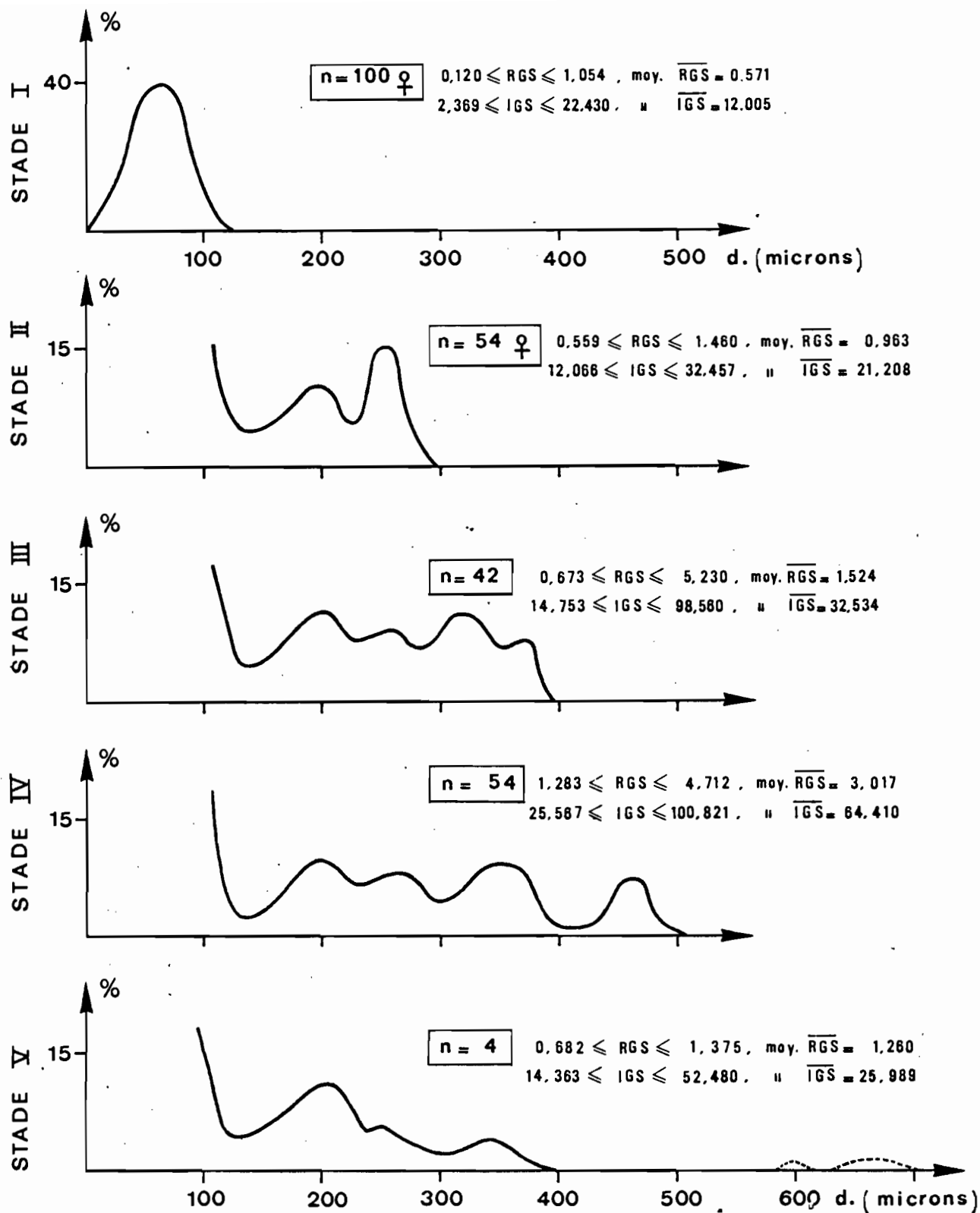


Fig.4.- Distribution de fréquence de taille des ovocytes (après séjour dans le Gilson) correspondant aux différents stades de maturation.

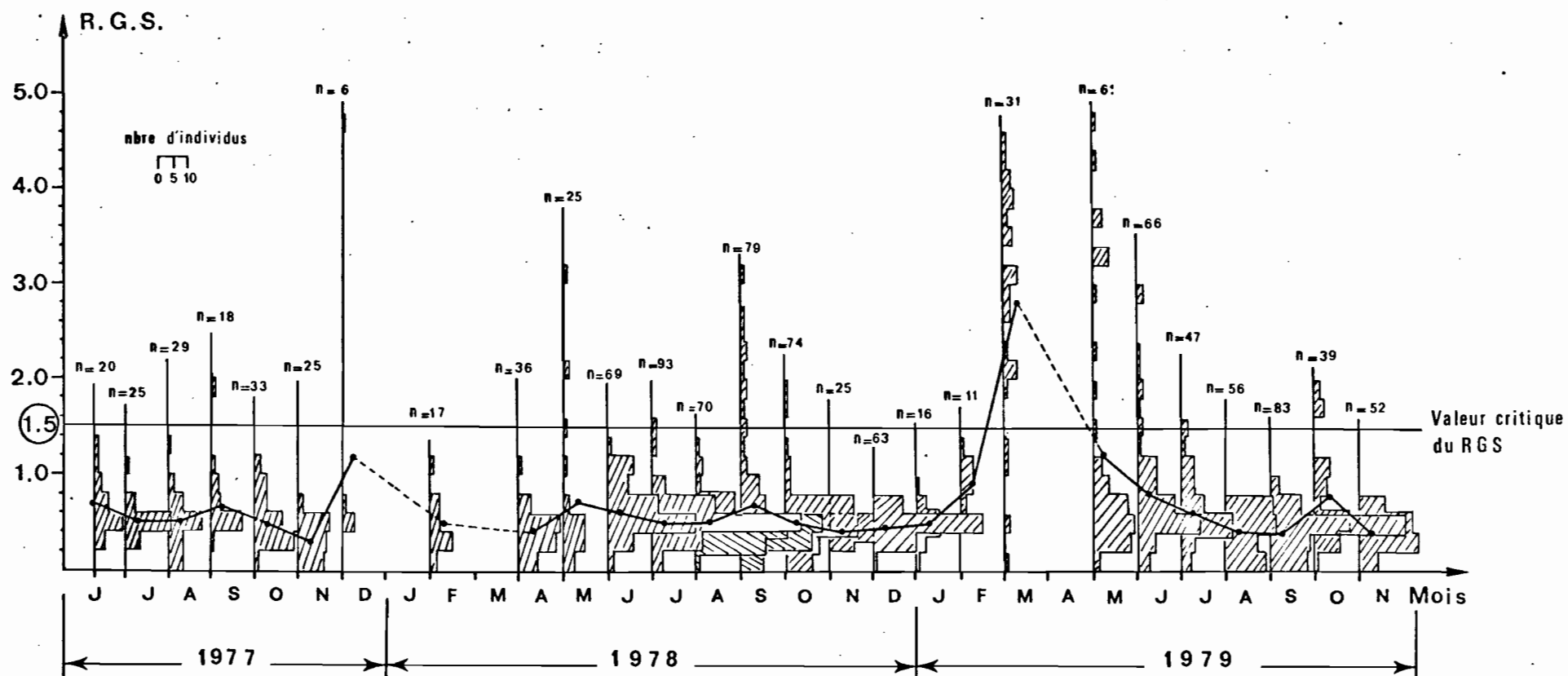


Fig.5.- Variation mensuelle du RGS (rapport gonado-somatique) moyen et distribution de fréquence des RGS des femelles.

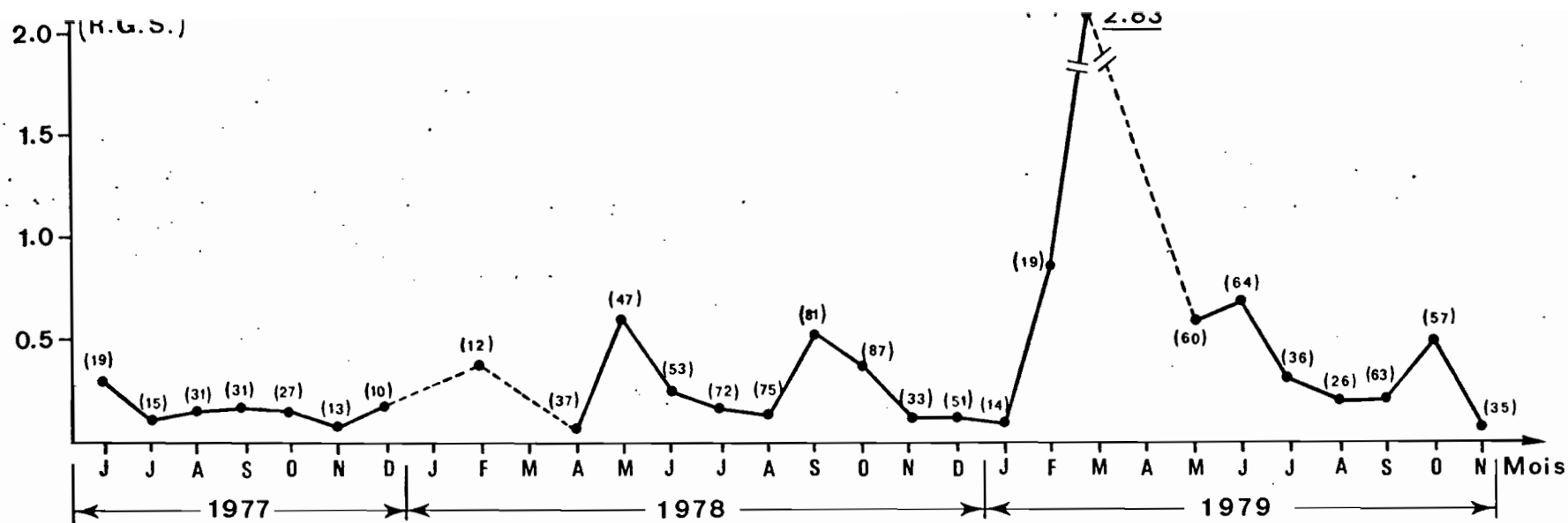


Fig.6.- Variations du rapport gonadosomatique (RGS) moyen mensuel mâles
- () : nombre d'individus de l'échantillon.

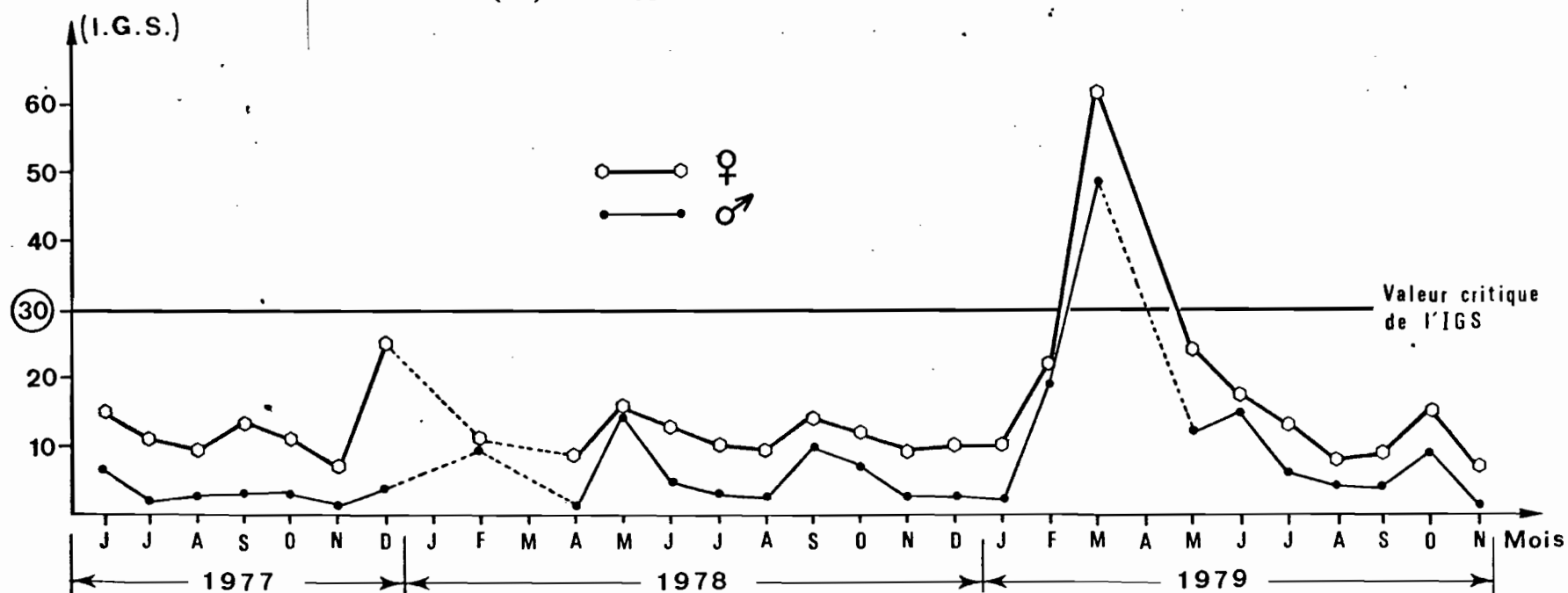


Fig.7.- Variations de l'index gonado-somatique (IGS) moyen mensuel pour les mâles et les femelles.

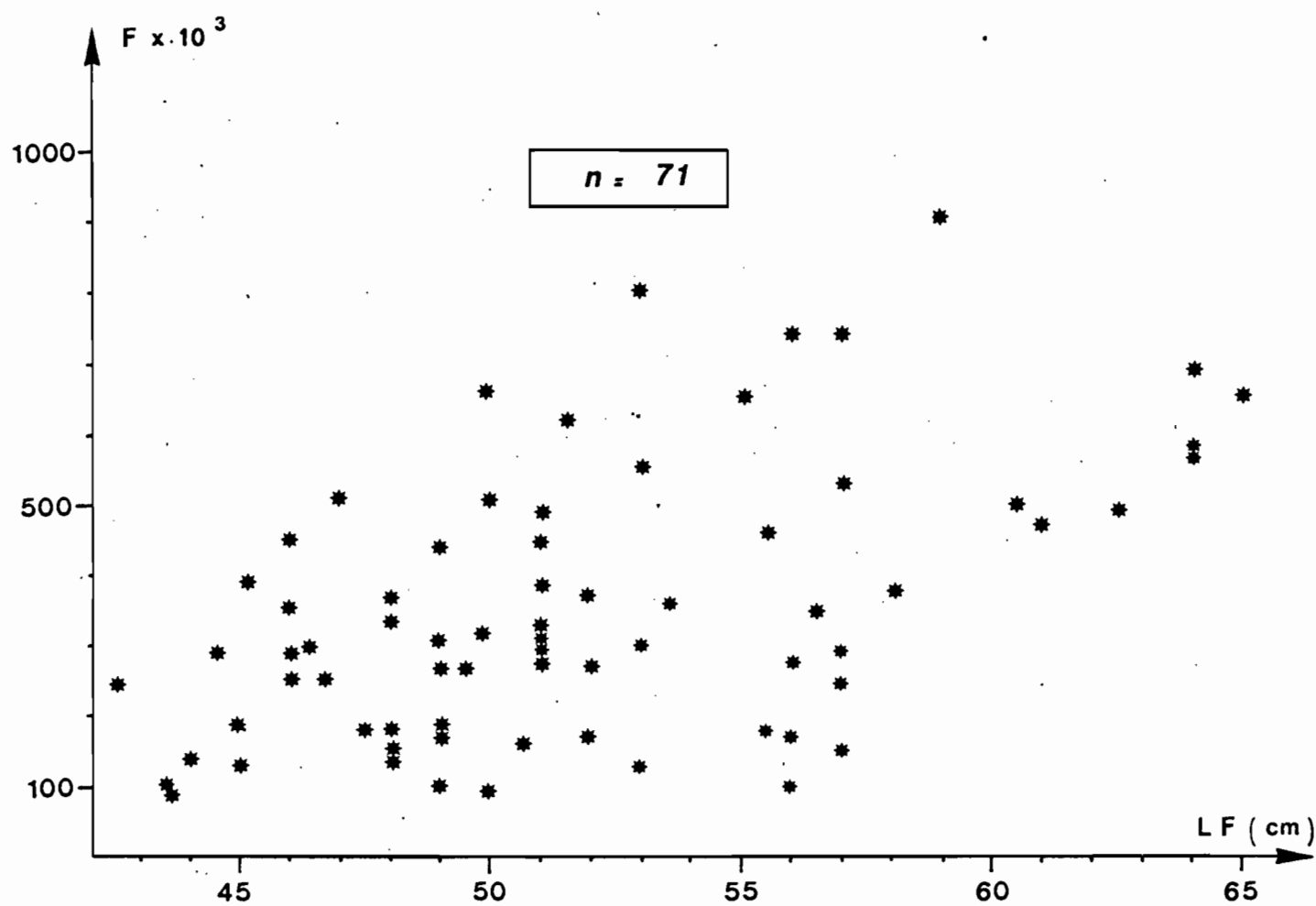


Fig.8.- Relation Fécondité (F) et longueur à la fourche (LF).

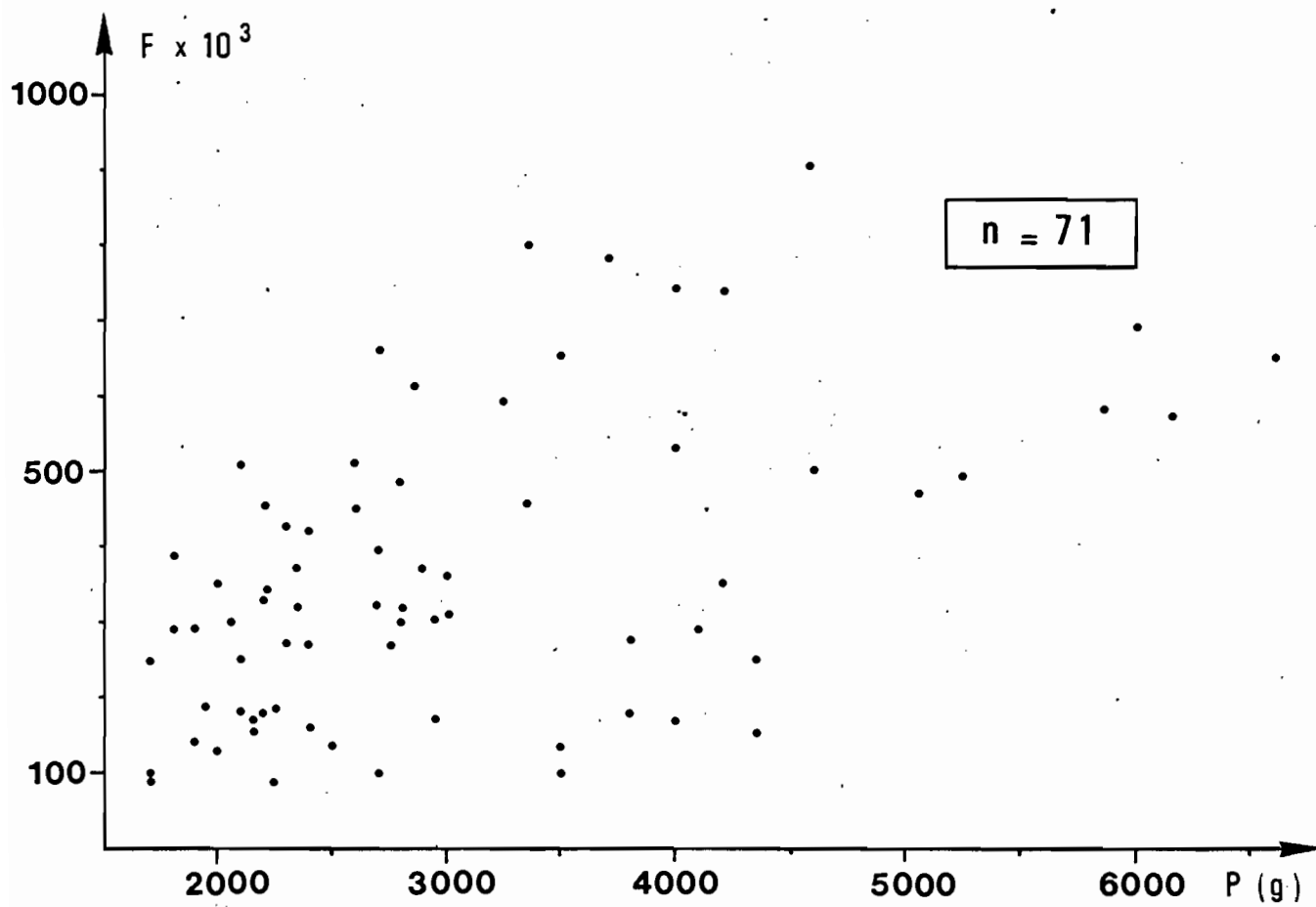


Fig.9.- Relation Fécondité (F) - Poids total (P).

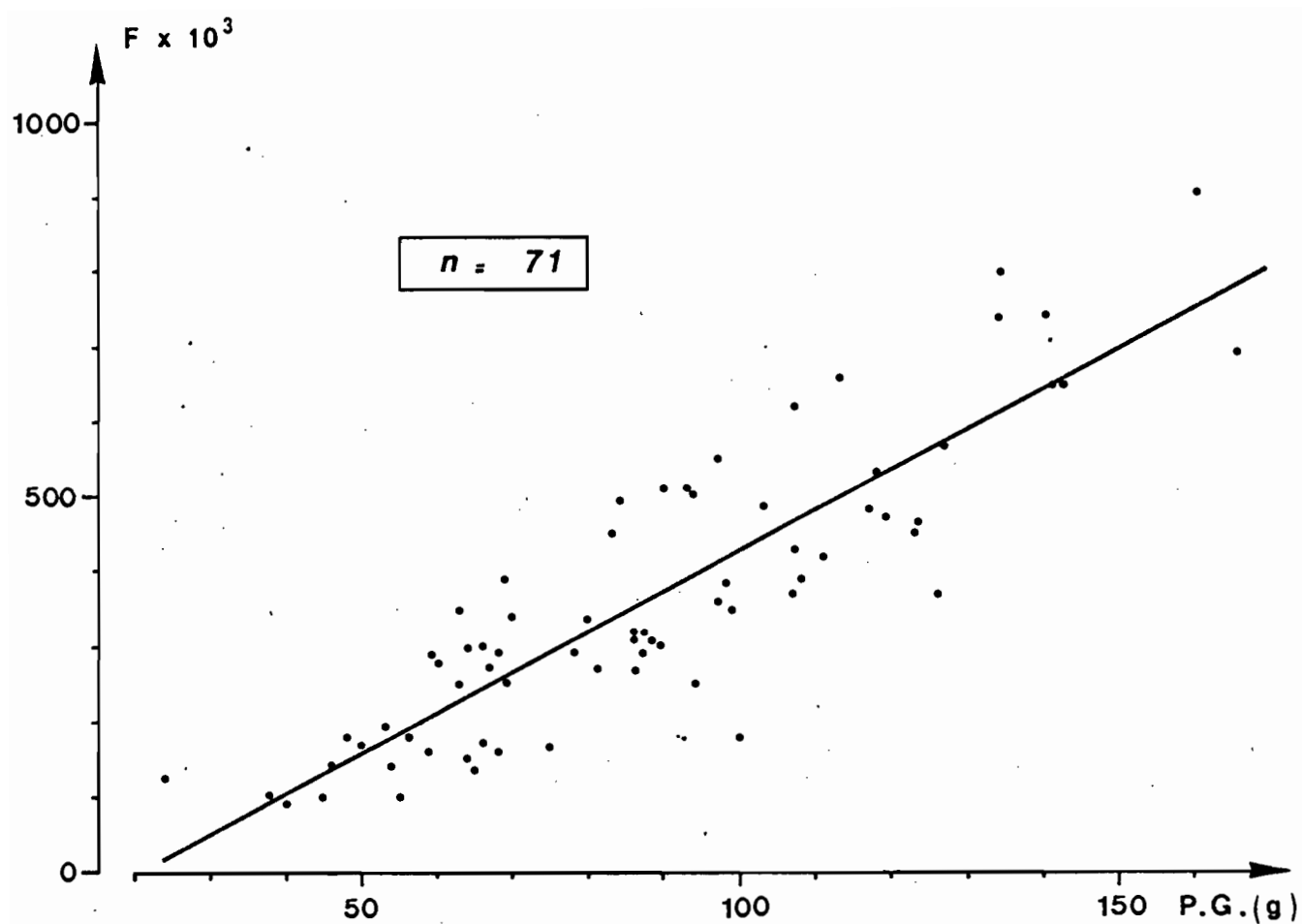


Fig.10.- Relation Fécondité - Poids des ovaires (P.G.).

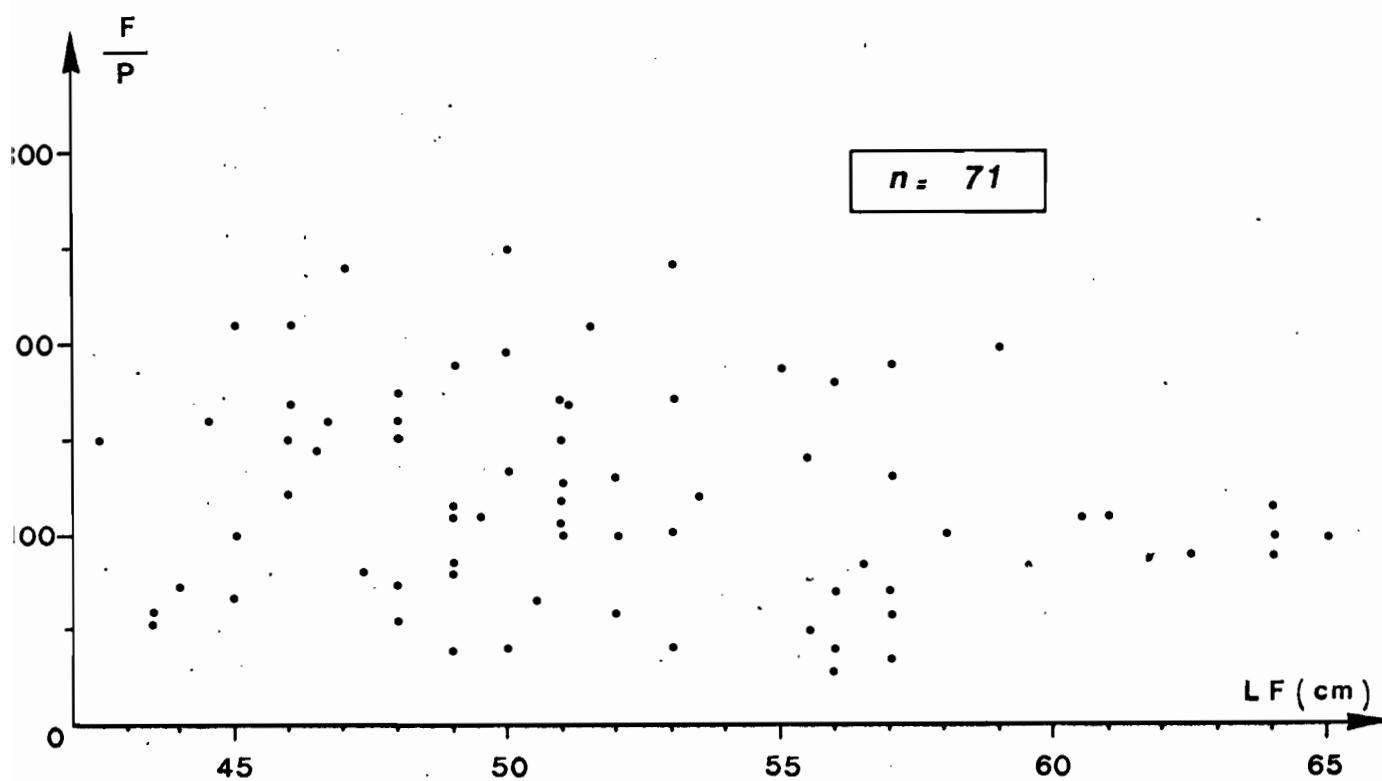


Fig.11.- Relation Fécondité relative ($\frac{F}{P}$) et longueur (LF).

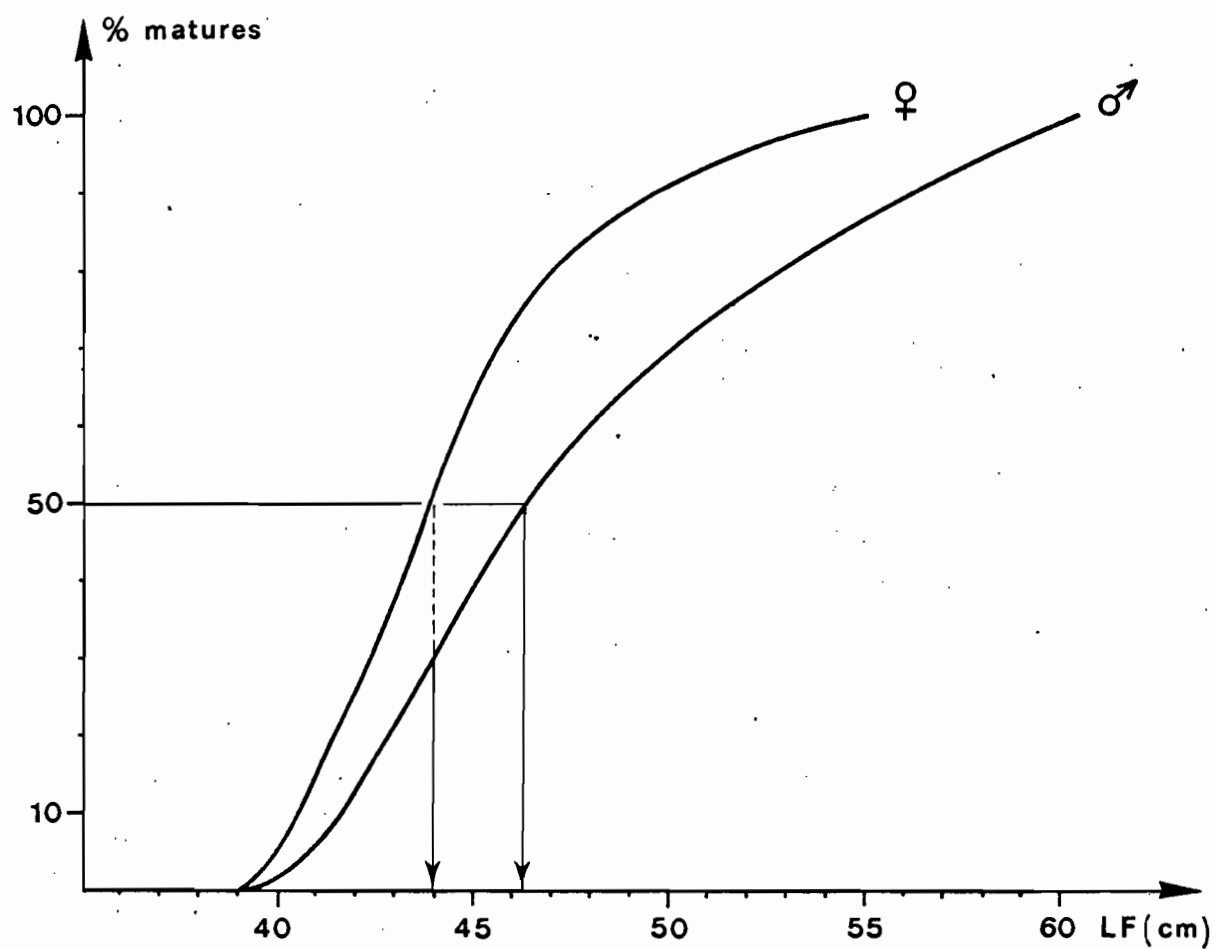


Fig.12.- Taille à la première maturité (L_{50}) des mâles et des femelles.

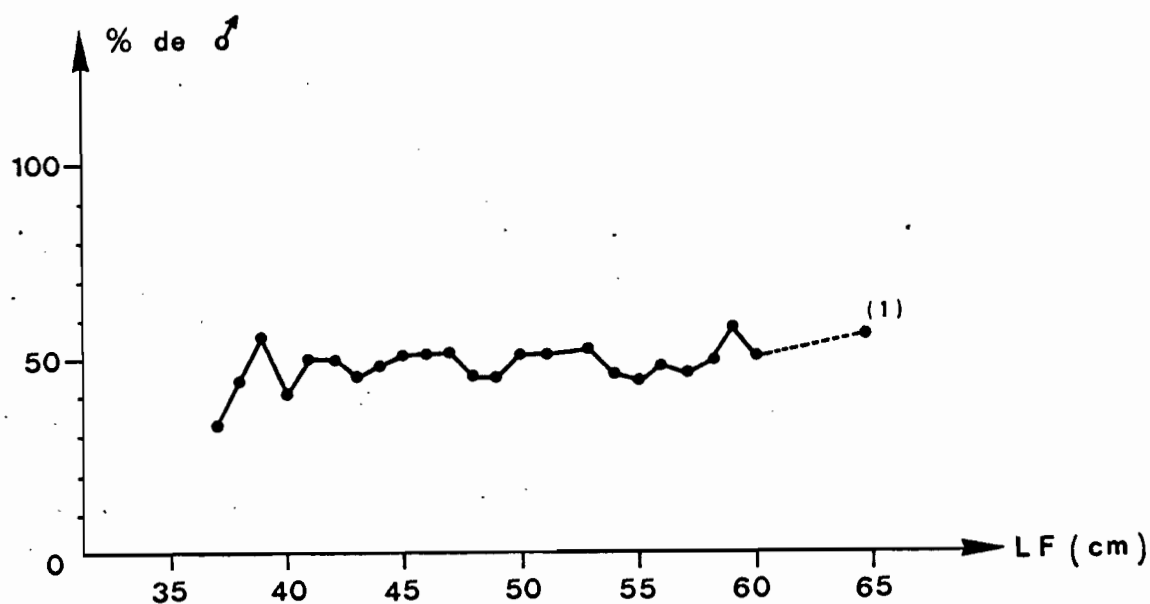


Fig.13.- Proposition de mâles dans la population
 - (Les indéterminés ont été exclus du calcul)
 (1) - Les effectifs des classes 61 à 68 ont été regroupés

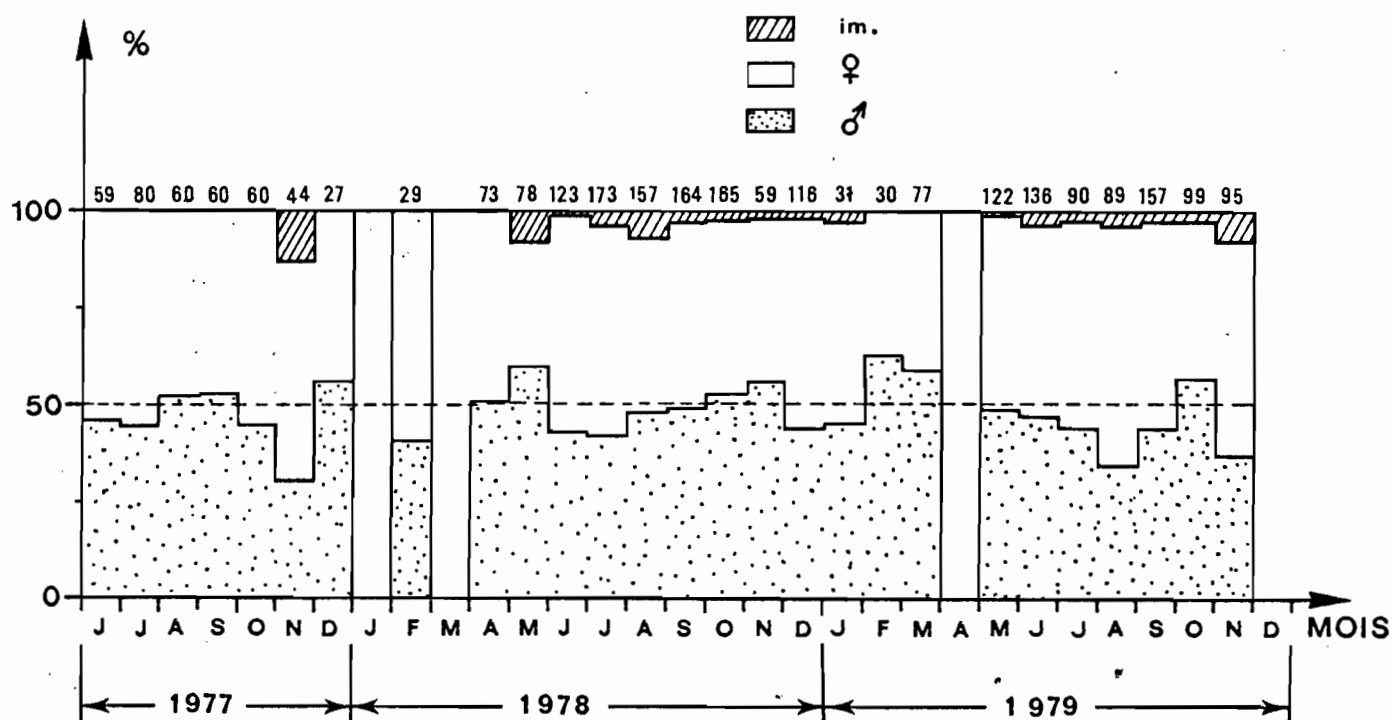


Fig.14.- Variations mensuelles de la proportion de mâles (♂), femelles (♀) et immatures dans la population étudiée. (Les nombres d'individus échantillonnés sont indiqués au sommet de la figure).

PÊCHE ET ASPECTS DE LA BIOLOGIE
DU VOILIER DE L'ATLANTIQUE
(*ISTIOPHORUS PLATYPTERUS*)
SUR LES CÔTES SÉNÉGALAISES

par

Claire LIMOUZY (1) et Patrice CAYRE (2)

R E S U M E

Le voilier est l'une des espèces les plus recherchées par la pêche sportive à Dakar pendant la saison chaude (mai à novembre); il fait aussi l'objet d'une pêche artisanale. Les prises annuelles totales faites sur les côtes sénégalaises ont été évaluées à partir de 1967, cette prise totale étant d'environ 228 tonnes en 1980. Un modèle de production est proposé; la prise maximum équilibrée se situe entre 900 et 1 130 tonnes.

Des spécimens frais ont été examinés au Centre de Pêche sportive pendant les mois de juillet et août 1980. On a vu que les femelles capturées étaient plus grosses que les mâles et qu'il n'y a pas de différence significative dans les relations poids-longueurs entre les sexes. Une estimation de l'état de maturité de l'espèce pendant la saison de pêche dans les eaux sénégalaises est proposée. Les observations macroscopiques de l'état de maturité des gonades suggèrent l'existence d'une zone de reproduction de l'espèce dans les eaux sénégalaises.

(1) Etudiante en biologie à l'Université de Bordeaux

(2) Océanographe biologiste de l'ORSTOM, en poste au Centre de Recherches océanographiques de Dakar-Tiaroye (CRODT), B.P. 2241 - Dakar (SENEGAL).

S U M M A R Y

The sailfish (*Istiophorus platypterus*) is one of the most actively fished species of the recreational sport fishery in Senegal during the warm season (May to November) ; it is also exploited by the local artisanal fishery. The annual senegalese catches have been estimated since 1967. For 1980, the total catch is about 228 metric tons. A production model analysis gives a MSY estimation between 900 and 1 130 metric tons

Some specimens have been sampled from the sport fishery catches during July and August 1980. the average size of the females appears to be larger than the males' one ; there is no difference in the length-weight relations between males and females, inside the length range observed (143-188 cm). A quick estimation of the maturity stage of sailfish during the senegales fishing period, suggests than the senegalese waters, could be a spawning ground.

2

1 . M E T H O D E S E T M A T E R I E L

Des voiliers pris par la pêche sportive ont été examinés tous les jours, du 15 juillet au 31 août. Des visites hebdomadaires de divers centres ont permis l'examen de quelques spécimens pêchés en plusieurs points de la côte. Les mesures de poids et longueurs ont été faites à l'état frais-humide.

- Pesée (à 500 g près) ;
- Mesure de la mâchoire inférieure à la pointe du rayon caudal le plus court (à 1 cm près) avec un mètre-ruban métallique = IM ;
- Mesure de l'arrière de l'orbite à la fourche = LO, cette dernière mesure représentant la longueur du corps.
- Ouverture et prélèvement des gonades par paire en sectionnant la région rectale. Pesée sans mésentère (à 0,1 g près).

L'état des gonades a été estimé macroscopiquement. Mesure des diamètres des ovocytes. Certains ovaires étaient mûrs, en train de "couler", de gros oeufs se détachant des follicules et coulant dans le lumen central, entourés d'une gelée jaune.

Les données en ce qui concerne la pêche artisanale proviennent des enquêtes effectuées par le CRODT dans les principaux points de débarquements de cette pêcherie, c'est-à-dire Saint-Louis, Kayar, Yoff et Soumbédioune, depuis 1975.

Les données de la pêche sportive sont recueillies au Centre de Pêche sportive Air-Afrique qui répertorie ses prises de voiliers ainsi que le nombre de sorties par saison ; un facteur d'extrapolation a été calculé, pour déterminer les prises de l'ensemble de la pêche sportive à Dakar, à partir des statistiques recueillies à ce Centre.

L'unité d'effort de pêche adoptée ici est le nombre de bateaux sortis, vedettes pour la pêche sportive et pirogues à moteur pour la pêche artisanale, sans tenir compte du nombre de lignes (dans les deux cas, il y en a en général deux, quelquefois trois).

La prise par unité d'effort est calculée soit en nombre, soit en poids des voiliers pêchés par bateau sorti.

2.1. LIEUX DE PECHE

La zone de pêche se situe en bordure du plateau continental. L'isobathe 200 m le délimitant se rapproche de la presqu'île du Cap-Vert jusqu'à 5 milles de Dakar. Plus au nord, la limite du plateau se trouve à 27 milles de la côte et elle atteint 54 milles au sud en Casamance. Les centres de débarquement se situent essentiellement sur le Cap-Vert et à Kayar, il en existe cependant aussi sur la côte sud et à Saint-Louis (fig. 1).

2.2. PERIODE D'ABONDANCE

La période d'abondance est définie par les mois pendant lesquels plus de 5 % de la prise annuelle est faite.

Etant donné que c'est une espèce très recherchée par les pêcheurs sportifs, on utilisera les prises du Centre de Pêche sportive comme indicateur de l'arrivée des voiliers dans les eaux sénégalaises (tabl. I).

A quelques exceptions près, la présence des voiliers se restreint à la période de juin à septembre, les prises maximales se faisant surtout en juillet.

En ce qui concerne la pêche artisanale, la période de capture s'étend de juillet à septembre ; jusqu'à présent, le voilier n'était pas une espèce très recherchée par les pêcheurs locaux qui ne le pêchaient que lorsque les captures d'autres espèces, à débouchés économiques plus importants, diminuaient.

La présence du voilier dans les eaux sénégalaises coïncide avec celle des eaux dont la température de surface est supérieure à 23°C. Ce facteur coïncide très bien avec l'arrivée de l'espèce ; sa disparition se produit, en général, un à deux mois avant que la température de surface ne devienne inférieure à 23°C (fig. 2).

2.3. METHODES ET STATISTIQUES DE PECHE

2.3.1. Pêche sportive

La pêche sportive est pratiquée presque exclusivement autour de la presqu'île du Cap-Vert, où l'on compte trois points de débarquement (Dakar, N'Gor et Almadies). Les bateaux pêcheurs sont pour la plupart regroupés dans les clubs de pêche.

La pêche se pratique à la traîne avec des lignes de 12,20 ou 50 livres de résistance ; les hameçons sont boëtés le plus souvent avec des sardinelles plates (*Sardinella eba*) plus résistantes que les sardinelles rondes (*Sardinella maderensis*).

Etant donné la concentration des points de débarquement et les statistiques de prises soigneusement relevées par le plus gros des centres de pêche (Air-Afrique : 50 % des captures), il était aisé de connaître la prise globale de la pêche sportive, après application d'un facteur multiplicatif 2 aux prises de ce club.

Une estimation du poids moyen unitaire des voiliers de la pêche sportive a été nécessaire, certaines données de prise étant relevées en nombre d'individus pêchés : ce poids moyen déterminé à partir de 439 individus est de 30 kg.

Les prises par unité d'effort (pue) moyennes annuelles exprimées en nombre et en poids de voiliers pris par sortie de bateau ont été calculées à partir des données recueillies sur une base mensuelle pendant la durée de la saison de pêche (tabl. II et fig. 3).

Ces pue seront prises comme indice d'abondance du voilier dans les eaux sénégalaises ; elles sont en effet bien représentatives de cette abondance puisque pendant toute la période de présence du voilier au Sénégal, l'effort de la pêche sportive est presque exclusivement dirigé sur cette espèce.

Jusqu'en 1973 l'effort et la prise ont considérablement augmenté pour se stabiliser par la suite. Les prises de l'année 1974 sont particulièrement médiocres pour un effort similaire à celui des années 1973 et 1975 ; l'abondance relative du voilier estimée par les pue semble se maintenir. La pue a beaucoup augmenté entre 1967 et 1970, l'amélioration des techniques de pêche et une meilleure connaissance des lieux sont probablement les causes de cette forte augmentation. (voir tabl. II).

2.3.2. Pêche artisanale

Pratiquée sur l'ensemble du littoral sénégalais, les points de débarquement sont dispersés. L'étude détaillée des prises et des efforts se limitera aux centres les plus représentatifs : Kayar et Soumbédioune (cf. fig. 1).

La majeure partie des prises est faite avec des pirogues à moteur, très peu sur des pirogues à voile ; il n'y a aucune prise au filet dormant, sauf exception. C'est une pêche qui se pratique à la traîne avec les lignes de résistance 100 livres et plus, tenues à la main et boîtées avec une sardinelle (*Sardinella maderensis* et *Sardinella eba*) ou avec un chinchard (*T. trachurus*, *T. trecae*). En raison de la résistance importante des lignes utilisées, le poids moyen individuel des specimens prélevés par la pêche artisanale (34 kg) est supérieur à la moyenne calculée (30 kg) pour l'ensemble de la pêcherie sénégalaise (pêche sportive + pêche artisanale). Les données de prises et d'effort des centres de Kayar et de Soumbédioune sont indiquées dans le tableau III.

Les pue observées sont très variables et beaucoup plus faibles que celles de la pêche sportive. Ceci provient du fait que jusqu'à présent le voilier n'était pas une espèce cible de la pêche artisanale en raison de l'absence de débouchés économiques. De profonds changements sont à prévoir dans les années à venir en raison de l'installation au Sénégal d'une usine de traitement du voilier. Cette espèce est donc appelée à être activement recherchée à l'avenir, les données partielles de l'année 1980 en témoignent déjà.

Les prises totales de l'ensemble de la pêche artisanale de voilier (tabl. IV) présentent les mêmes variations.

2.3.3. Prises totales annuelles

La répartition des prises totales annuelles entre les pêcheries artisanales et sportives (tabl. V et fig. 4), montre clairement le développement de la pêche sportive au Sénégal de 1967 à 1979 par la part croissante des captures réalisées par cette pêcherie jusqu'en 1979. Les données partielles de 1980 (arrêtées au 31 août) montrent l'influence très sensible de l'existence d'un débouché économique, sur l'activité de la pêche artisanale en matière de pêche à l'espadon voilier.

2.4. MODELE DE PRODUCTION DU VOILIER DE L'ATLANTIQUE EST

Pour établir ce modèle nous avons repris un certain nombre d'hypothèses de base formulées par CONSER (1980), à savoir :

- Les voiliers de l'Atlantique Est constituent un stock à part entière ;
- On considère que 3 classes d'âges alimentent significativement la pêche.

Nous avons calculé des indices d'abondance à partir des statistiques de la pêche palangrière japonaise et des statistiques de la pêche sportive sénégalaise. Seules les statistiques japonaises étaient utilisées par CONSER et BEARDSLEY (1979) et CONSER (1980). Nous avons calculé un indice d'abondance moyen ($\bar{U}_{JAP} = 0,44$) pour les pêcheries japonaises sur la période allant de 1970 à 1976; cet indice est exprimé en milliers d'hameçons par carré de 5° ; un indice d'abondance moyen pour la même période a été calculé à partir des données sénégalaises du tableau II: $\bar{U}_{SEN} = 66$ en kg par sortie de bateau. Pour uniformiser les unités, le facteur d'extrapolation :

$$P = \frac{\bar{U}_{JAP}}{\bar{U}_{SEN}} = \frac{0,44}{66} = 67 \times 10^{-4}$$

a été appliqué aux indices d'abondance sénégalais; l'ordre de grandeur et les variations de ces indices étant similaires (tabl. VI et fig. 5) nous avons calculé un indice d'abondance moyen pour chaque année (tabl. VII):

$$\bar{U} = (\bar{U}_{JAP} + \bar{U}_{SEN}) \times 0,5$$

Les prises totales sénégalaises ont été additionnées à celles indiquées par CONSER (1980). L'effort total (f_n) de chaque année (tabl. VII) a été calculé par :

$$f_{(n)} = \frac{\text{Prise totale (n)}}{\bar{U}_{(n)}}$$

Les paramètres (A et B) du modèle de production (PELLA et TOMLINSON, 1969) ont été calculés en utilisant le programme PROFIT (FOX, 1975), avec 3 valeurs :

$$m = 0, \quad m = 1 \quad \text{et} \quad m = 2$$

Les prises maximums équilibrées (MSY) et les efforts optimums correspondants sont donnés dans le tableau VIII.

Les modèles semblent assez bien ajustés aux données. Les courbes de prises équilibrées ont été tracées (fig. 6) ainsi que les valeurs observées de prises et d'effort. L'allure générale de cette figure diffère assez peu de celle donnée par CONSER (1980). La prise maximum équilibrée comprise entre 900 et 1 130 tonnes est plus élevée que celle proposée par cet auteur, qui était comprise entre 890 et 980 tonnes; ceci est dû à l'incorporation des prises sénégalaises dans les calculs. Les efforts observés entre 1970 et 1975 sont supérieurs à f_{opt} , alors que les prises correspondantes étaient relativement stables (850 \pm 1 050 tonnes) et proches du MSY. Cette prise chute brutalement en 1975 (608 t) alors que l'effort était resté à un niveau élevé. En 1976, l'effort diminue de façon importante et le point observé, très inférieur au MSY, se rapproche cependant de la courbe de prise équilibrée.

Il faut se méfier dans l'interprétation de cette figure en raison des incertitudes et approximations dans les données utilisées à savoir :

- Les prises totales comprennent en fait deux espèces : voiliers (sailfish): Istiophorus sp. et tétraptures (spearfish) : Tetrapturus pfluegeri

- Les statistiques de prises et d'effort de ces espèces sont très incomplètes; ces poissons sont souvent pêchés accidentellement par les thoniers et d'autres bateaux sans que ces captures soient chiffrées. Les statistiques de pêche sportive sont souvent inconnues ou incomplètes.

3. QUELQUES ASPECTS DE LA BIOLOGIE DU VOILIER

3.1. BIOMETRIE

3.1.1. Relation entre longueur orbitaire (LO) et longueur maxillaire (LM)

Afin d'éviter les erreurs de mesures liées à la déformation ou à la dégradation des rostres, on évite très généralement d'inclure celui-ci dans les mensurations. Nous avons choisi pour le reste de ce travail la longueur orbitaire (LO) mesurée depuis l'extrémité distale du rayon caudal le plus court jusqu'à la bordure postérieure de l'orbite de l'oeil. Afin de pouvoir comparer nos résultats avec ceux utilisant la longueur maxillaire (LM) mesurée entre l'extrémité du rayon caudal le plus court et l'extrémité distale de la mâchoire inférieure), nous avons calculé la relation (droite de régression) liant les deux mesures :

$$LO = 0,896 \text{ IM} - 6,891 \text{ (IM et LO en cm).}$$

$$n = 274, \quad r = 0,97, \text{ intervalle d'observation : } 127 \text{ cm} \leq LO \leq 180.$$

3.1.2. Relation longueur (LO) - poids total (P)

Les mesures de poids total P (± 500 g) et de longueur orbitaire LO ($\pm 0,5$ cm) ont été faites sur 115 spécimens débarqués en 1980 au Centre de Pêche sportive Air Afrique.

Les relations du type $y = ax^b$ ont été calculées séparément pour les mâles et les femelles (fig. 7).

Mâles $P = 4,720 \times 10^{-5} LO^{2,615}$
avec $n = 69$, $r = 0,76$ intervalle de taille observé : 136-167 cm
 P = poids total en kg, LO = longueur orbitaire en cm

Femelles $P = 1,018 \times 10^{-6} LO^{3,380}$
avec $n = 46$, $r = 0,85$ intervalle de taille observé : 143-188 cm

Etant donné qu'il n'apparaissait pas de différence significative (5 %) entre les coefficients b des deux sexes (fig. 8), une relation unique a été calculée :

$$P = 3,04 \times 10^{-6} LO^{3,163}$$

avec $n = 115$, $r = 0,85$ intervalle de taille observé : 136-188 cm.

3.2. SEX-RATIO ET COMPOSITION DES CAPTURES EN TAILLE

3.2.1. Sex-ratio

Sur un total de 287 individus dont le sexe a été déterminé nous avons observé un sex-ratio de 1,13. Il y aurait une légère prédominance des mâles dans les captures de la pêche sportive.

3.2.2. Composition des captures

La composition en taille et en poids des captures a été établie en séparant les deux sexes (fig. 9). On remarque que la proportion de femelles augmente avec la taille et, qu'à partir de 160 cm, elles deviennent majoritaires. Il semble qu'au delà d'un poids de 40 kg on ne rencontre pratiquement plus que des femelles.

De telles observations ont été faites par de nombreux auteurs ayant travaillé sur cette espèce (JOLLEY, 1974). La taille moyenne des femelles semble ainsi supérieure à celle des mâles. Il faut aussi remarquer que la composition en taille des captures sénégalaises, est similaire à celle des captures réalisées à la palangre dans l'océan Atlantique.

3.2.3. Etat de maturité sexuelle

Afin de déterminer l'état de maturité sexuelle des voiliers pendant leur période de présence dans les eaux sénégalaises, les gonades ont été prélevées et traitées selon la méthode exposée au début du texte. Au total les gonades de 135 femelles et de 152 mâles ont été observées.

Les RGS moyens par quinzaine ont été calculés (tabl. IX).

On remarque que les valeurs du RGS observées chez les femelles sont en général plus élevées que celles des mâles.

L'observation macroscopique de l'état de maturité des gonades révèle cependant que de nombreux mâles et femelles se trouvaient à un stade de maturation avancé.

Des ovocytes bien développés coulaient librement par simple pression sur l'abdomen des poissons fraîchement pêchés ; il en était de même pour les mâles qui, bien que leur RGS soit moins élevé, étaient à un état de maturation avancé.

Ces observations suggèrent que la présence de l'espadon voilier dans les eaux sénégalaises durant la saison chaude, coïncide avec une période de reproduction de l'espèce.

4 . C O N C L U S I O N

L'importance du volume total des captures sénégalaises de voilier jusqu'alors non signalées, confirme le grand degré d'incertitude des statistiques globales concernant cette espèce. L'importance économique croissante que prend ce poisson au Sénégal laisse entrevoir des changements importants dans les estimations des modèles de productions qui seront établis à l'avenir. Une meilleure connaissance de la biologie et des statistiques de prises et d'efforts du voilier semble nécessaire afin d'en assurer une gestion rationnelle.

R E M E R C I E M E N T S

C. LIMOUZY tient à remercier l'Institut sénégalais de Recherches agricoles (ISRA) dont dépend le CRODT, de lui avoir permis d'effectuer gracieusement ce stage au CRODT. Elle remercie particulièrement tout le personnel du CRODT et de la section des pélagiques hauturières pour leur aide et leurs conseils.

Les auteurs remercient tout particulièrement le Club de Pêche sportive de Dakar, et Air Afrique pour les précieux renseignements qu'ils ont pu obtenir d'eux et pour toutes les facilités de travail qu'ils leur ont aimablement accordées.

B I B L I O G R A P H I E

CONSER (R.J.), 1980.- Production model analysis of the sailfish and spearfish stocks in the Atlantic Ocean. Recueil de Documents scientifiques ICCAT IX(3) : 627-640.

- CONSER (R.J.) and BEARDSLEY (G.L.), 1979.- An assessment of the status of stocks of blue marlin, Makaira nigricans and white Marlin, Tetrapturus albidus in the Atlantic Ocean. ICCAT Coll. Vol. Sci. Papers VIII (2) : 461-489.
- FOX (W.W.), 1971.- Fitting the generalized stock production model by least squares and equilibrium approximation. Fish. Bull. U.S. 73 : 23-37.
- HONMA (M.), 1974.- Estimation of overall effective fishing intensity of tuna longline fishery. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. Shimizu 10(424) : 63-36.
- JOLLEY (J.W.), 1974.- On the biology of Florida east coast Atlantic sailfish, (Istiophorus platypterus). NOAA Tech. Rep. NMFS-SSRF 675 : 81-88.
- KIKAWA (S.) and HONMA (M.), 1978.- Status of the billfishes caught by the longline fisheries in the North Atlantic Ocean 1956 - 1975. ICCAT Coll. Sci. Papers. VII(2) : 170-174.
- PELLA (J.J.) and TOMLINSON (P.K.), 1969.- A generalized stock production model. IATTC Bull. 13 : 419-496.
- SKILLMAN (R.A.) and YONG (M.Y.), 1974.- Length-weight relationships for six species of billfishes in the central Pacific ocean. NOAA Techn. Rep. NMFS-SSRF 675 : 126-137.

TABLEAU I.- Prises mensuelles en pourcentage de la prise totale
par saison au Centre de Pêche sportive de Dakar

57

Saisons	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Janvier	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Février	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mars	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Avril	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai	0	0	35	-	0	0,7	4,5	0	0,2	0	0,3	0	0	0
Juin	<u>64,3</u>	0	<u>58,3</u>	36,4	14,2	25,6	<u>38,2</u>	10,8	11,8	14,2	<u>29,5</u>	23,5	15,4	18,8
Juillet	17,8	<u>75,3</u>	31,3	<u>45,2</u>	52,5	20,8	29,6	<u>39,8</u>	<u>42,2</u>	<u>41,2</u>	28,4	<u>32,2</u>	<u>49,2</u>	<u>48,7</u>
Août	-	17,6	6,9	14,7	23,7	<u>30,3</u>	9,9	22,4	33,4	29,9	27,2	30,2	32,2	32,5
Sept.	-	-	-	2,3	4,7	12,8	14,1	24,4	9,5	12,9	11,7	12,6	2,6	
Oct.	14,3	7,1	-	1,4	4,7	18,3	3,6	1,8	2,9	1,3	1,6	1,4	0,5	
Nov.	0	0	-	0	0	3,5	0	0,7	0	0,5	1,1	0	0	
Déc.	0	0	-	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	

TABLEAU II.- Voilier : prises, efforts et pue
de la pêche sportive de 1967 à 1980

SAISONS (juin à oct)	EFFORT (nb sorties)	PRISE		PUE (nb poissons/ sortie/mois)	PUE kg/sortie
		Nombre	Poids (tonnes)		
1967	112	56	1,68	0,5	15
1968	170	170	5,10	1,0	30
1969	277	222	6,66	0,8	24
1970	207	434	13,02	2,1	63
1971	702	1 264	37,92	1,8	54
1972	573	1 604	48,12	2,8	84
1973	903	2 348	70,44	2,6	78
1974	1 088	1 088	32,64	1,0	30
1975	973	2 044	61,32	2,1	63
1976	874	2 536	76,08	2,9	87
1977	1 109	3 106	93,18	2,8	84
1978	1 047	2 618	78,54	2,5	75
1979	1 164	2 560	76,80	2,2	66
1980*	674	1 685	50,55	2,5	75

* Les données pour l'année 1980 s'arrêtent au 31 août.

TABLEAU III.- Statistiques de prises, efforts et pue de la pêche artisanale des centres de Kayar et de Soumbédioune

ANNEE	EFFORT (nb. pirogues sorties)		PRISE (en nombres)		PUE (nb/sortie)	
	Kayar	Soumb.	Kayar	Soumb.	Kayar	Soumb.
1975	9 758	-	1 596	600	0,159	-
1976	6 018	9 345	1 189	1 606	0,197	0,143
1977	2 873	10 130	977	1 183	0,421	0,106
1978	5 025	9 303	1 605	576	0,343	0,058
1979	10 251	7 069	569	216	0,050	0,024
1980*	10 330	3 223	5 214	568	0,576	0,176

* 1980 : données arrêtées au 31 août

TABLEAU IV.- Prises annuelles de la pêche artisanale (en nombre de voiliers et en tonnes)

CENTRES	1975		1976		1977		1978		1979		1980	
	NB voiliers	POIDS (t)	NB voiliers	POIDS (t)	NB voiliers	POIDS (t)	NB voiliers	POIDS (t)	NB voiliers	POIDS (t)	NB voiliers	POIDS (t)
KAYAR	1596	47,88	1189	35,67	977	29,31	1606	48,18	569	17,07	5214	156,42
SOUMBEDIOUNE	600	18,00	1606	48,18	1183	35,49	576	17,28	216	6,48	568	17,04
SAINT-LOUIS	103	3,09	37	1,11	51	1,53	35	1,05	32	0,96	18	0,54
YOFF	200	6,00	200	6,00	200	6,00	150	4,50	128	3,84	119	3,57
TOTALE PRISE	2499	74,90	3032	91,00	2411	72,30	2367	71,01	945	28,35	5919	177,60

TABLEAU IV.- Prises totales annuelles (1967 à 1980) et répartition des captures de voiliers entre les pêcheries artisanale et sportive

SAISONS	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980*
PECHE ARTISANALE	74,0	74,0	74,0	74,0	74,0	74,0	74,0	74,0	74,97	91,0	72,33	71,0	28,35	177,57
PECHE SPORTIVE	1,68	4,5	6,66	13,0	37,9	48,1	70,4	32,6	61,3	76,1	93,1	78,5	76,8	50,55
PRISE TOTALE (tonnes)	75,7	78,5	80,7	87,0	111,9	122,1	144,4	106,6	136,3	167,1	165,5	149,5	105,15	228,1

* Données arrêtées au 31 août 1980

TABLEAU VI.- Prises par unité d'effort (milliers d'hameçons par carré de 5°) des longues lignes japonaises (U_{JAP}) et de la pêche sportive sénégalaise (U_{SEN}) sur les espadons voiliers de l'Atlantique de l'Est, de 1965 à 1980.

ANNEE	U_{JAP}	U_{SEN}
1965	0,74	
1966	1,03	
1967	0,53	
1968	1,40	
1969	0,66	
1970	0,52	0,42
1971	0,46	0,36
1972	0,24	0,44
1973	0,36	0,52
1974	0,54	0,20
1975	0,17	0,42
1976	0,79	0,58
1977		0,56
1978		0,50
1979		0,44
1980		0,50

TABLEAU VII.- Prises totales (tonnes), prises par unité d'effort (milliers d'hameçons par carré de 5°) des longues lignes japonaises (U_{JAP}) de la pêche sportive sénégalaise (U_{SEN}), et moyenne effort total (\bar{U}_n) exercé sur les espadons voiliers de l'Atlantique de l'Est de 1967 à 1976

ANNEE	PRISES TOTALES (tonnes)	U_{JAP}	U_{SEN}	\bar{U}_n	f
1967	496	0,53			933
1968	933	1,40			665
1969	645	0,66			971
1970	688	0,52	0,42	0,47	1464
1971	908	0,46	0,36	0,41	2215
1972	901	0,24	0,44	0,34	2650
1973	846	0,36	0,52	0,44	1923
1974	1033	0,54	0,20	0,37	2792
1975	608	0,17	0,42	0,30	2027
1976	541	0,79	0,58	0,69	784

TABLEAU VIII.- Estimations (PRODFIT)
des prises maximums équilibrées (MSY) et de l'effort optimum (f_{opt})
des espadons et voiliers de l'Atlantique est

m	MSY (tonnes)	f_{opt}	r^2
0	1128	-	0,93
1	906	1645	0,76
2	1004	1675	0,87

TABLEAU IX.- RGS moyen par quinzaine des mâles et
des femelles d'Istiophorus platypterus du Sénégal

DATE	♂ n = 152		♀ n = 135	
	RGS	intervalle	RGS	intervalle
15-31 juil.	0,4	0,14-1,03	2,00	0,14-9,75
01-15 août	0,38	0,05-0,75	2,84	0,5-10,50
15-31 août	0,44	0,16-0,89	2,59	0,7-8,5

ADDENDUM

61

STATISTIQUES DEFINITIVES POUR 1980

1980	Effort (nb pirogues) sorties	Prise (nb de voiliers)	PUE nb/sortie
KAYAR	13 628	7 748	0,472
SOUMBEDIOUNE	5 190	692	0,133

TABLEAU X.- Statistiques de prises, efforts et PUE de la pêche artisanale des centres de Kayar et Soumbédioune.

CENTRE	1980	
	Nombre voiliers	Poids (t)
KAYAR	7 748	232,4
SOUMBEDIOUNE	692	20,7
SAINT-LOUIS	12	0,4
YOFF	342	10,3
TOTAL	8 749	263,8

TABLEAU XI.- Prise de voiliers (nb et poids) de la pêche artisanale en 1980.

effort (nb de sorties)	PRISE		PUE nb/sortie
	nombre	Tonnes	
828	2 062	61,86	2,49

TABLEAU XII.- Prises, effort et PUE de la pêche sportive en 1980

1980	PRISE		%
	nombre	Poids (tonnes)	
Pêche artisanale	8 794	263,8	81,0
Pêche sportive	2 062	61,9	19,0
TOTAL	10 856	325,7	100,0

TABLEAU XIII.- Prise totale annuelle (1980) et répartition des captures entre les pêcheries artisanale et sportive

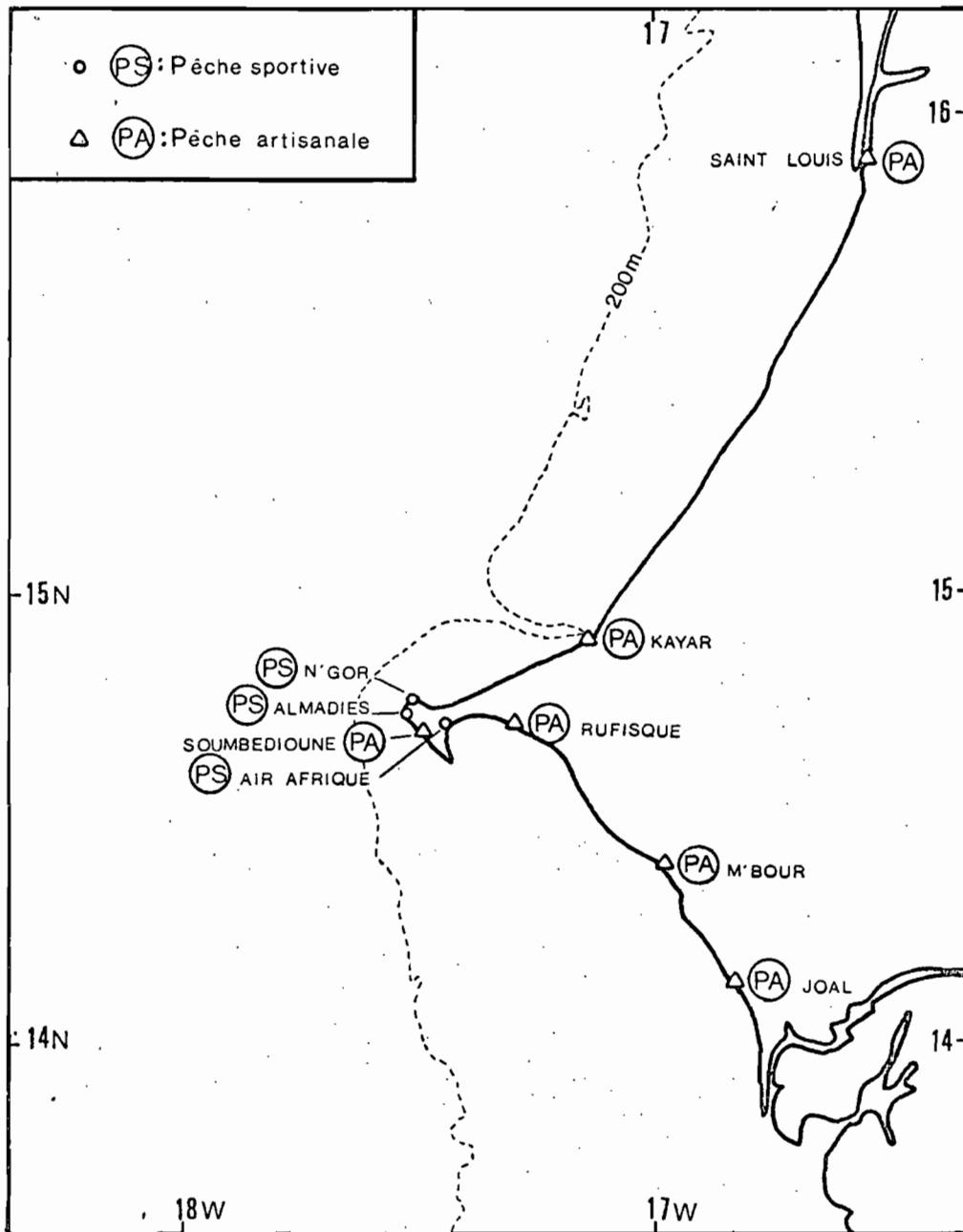


Fig.1.- Principaux lieux de débarquement des voiliers (*I. platypterus*) des pêches sportives (PS) et artisanales (PA) sénégalaises.

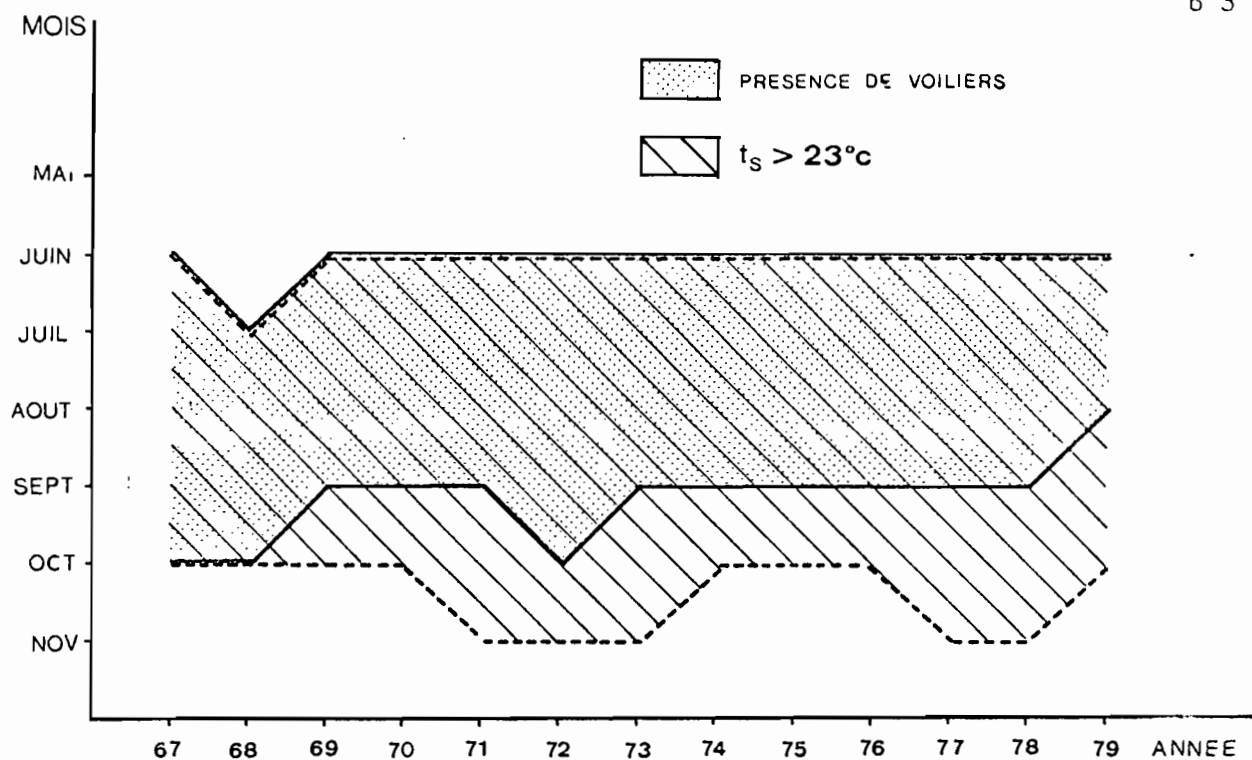


Fig.2- Période de présence du voilier et eaux de surface dont la température moyenne mensuelle est supérieure à 23°C

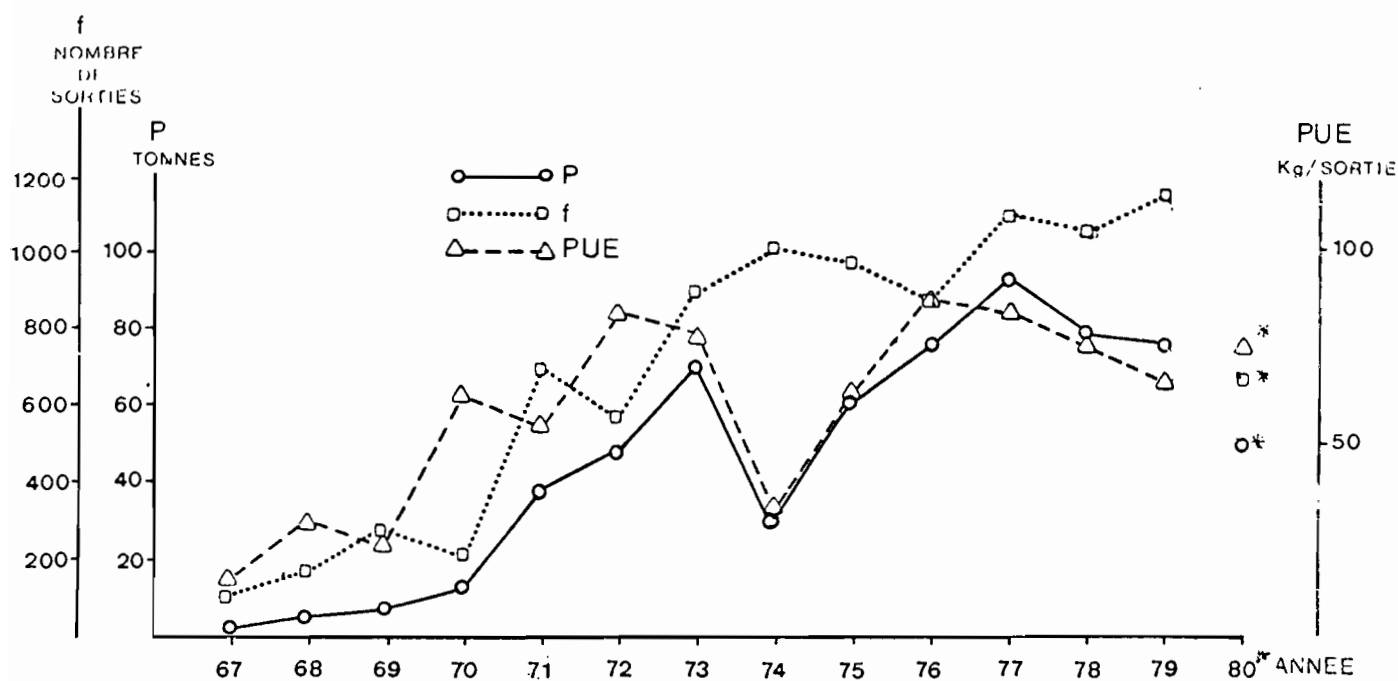


Fig.3.- Prise (P en tonnes), effort (f : nb. de sorties) et prises par unité d'effort (PUE : Kg/sortie) de la pêche sportive du voilier au Sénégal de 1967 à 1980*

* au 31 Août

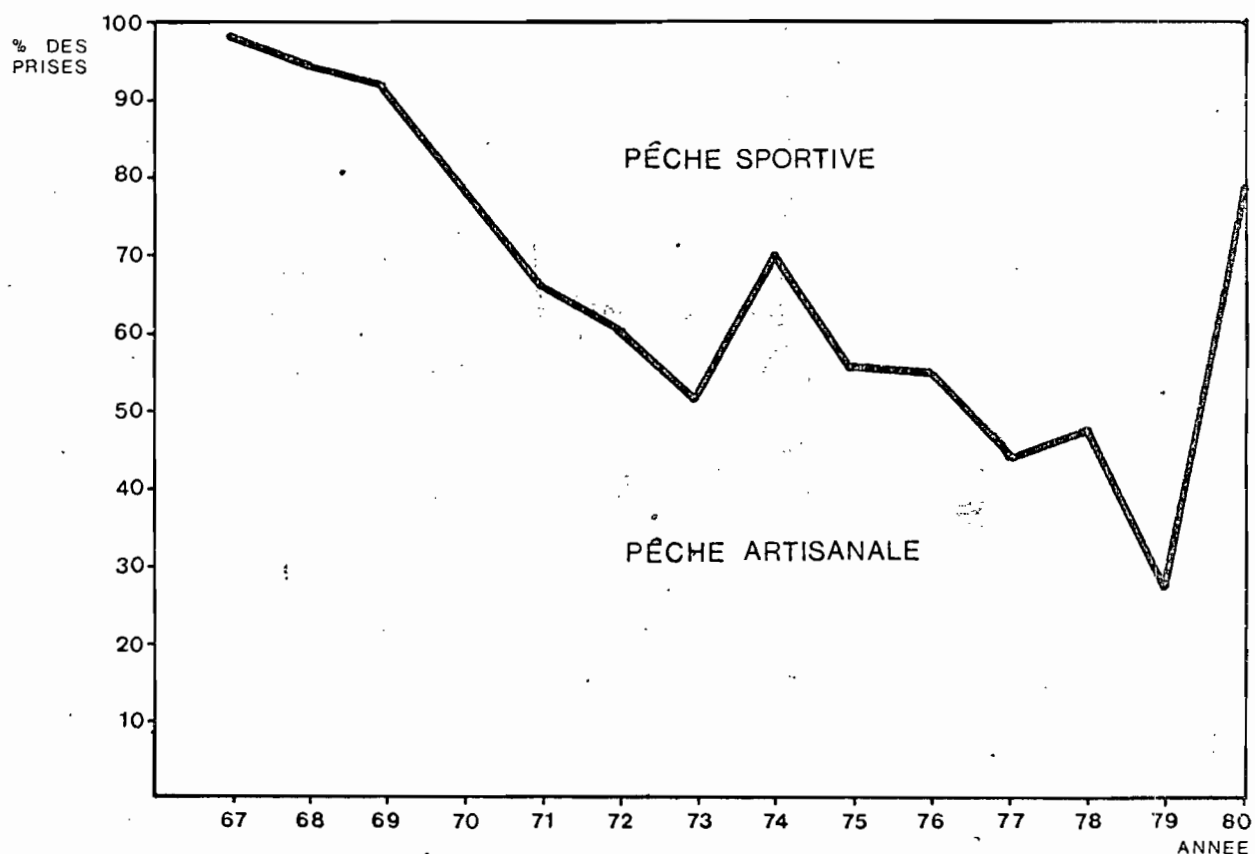


Fig.4.- Répartition des captures totales de voilier entre les pêcheries artisanale et sportive du Sénégal.

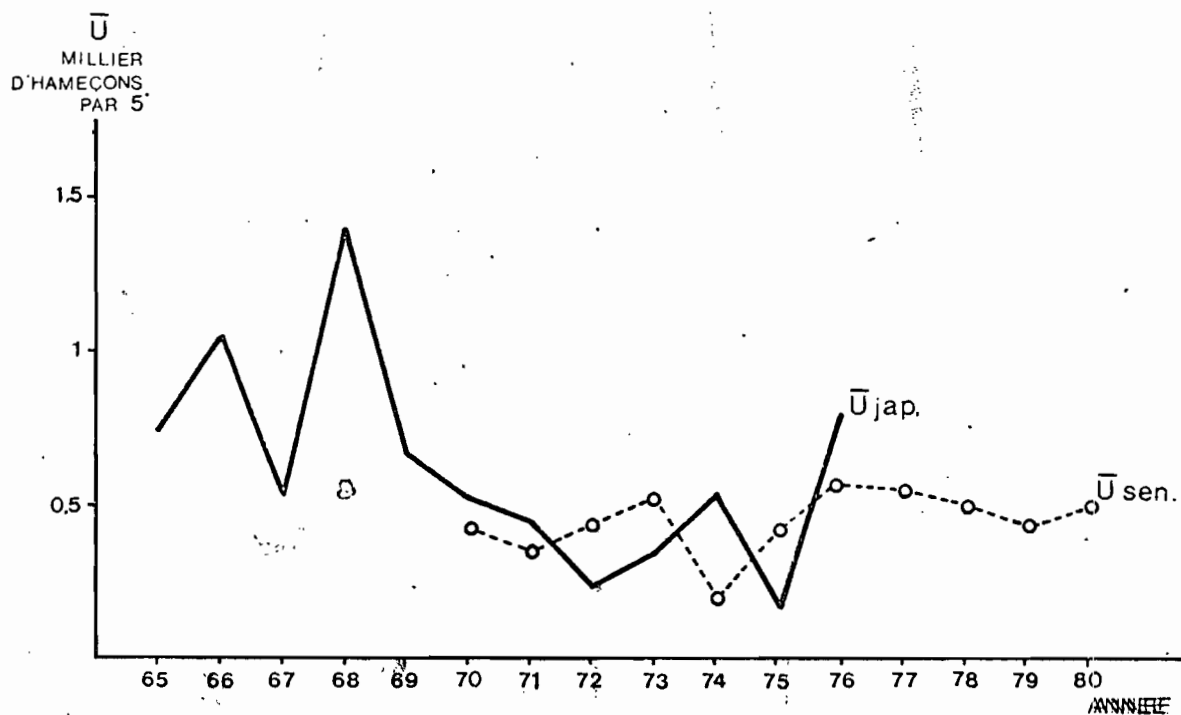


Fig.5.- Prises par Unité d'Effort (\bar{U} en millier d'hameçons par carré de 5°) des longues lignes japonaises (\bar{U}_{JAP}) et de la pêche sportive sénégalaise (\bar{U}_{SEN}).

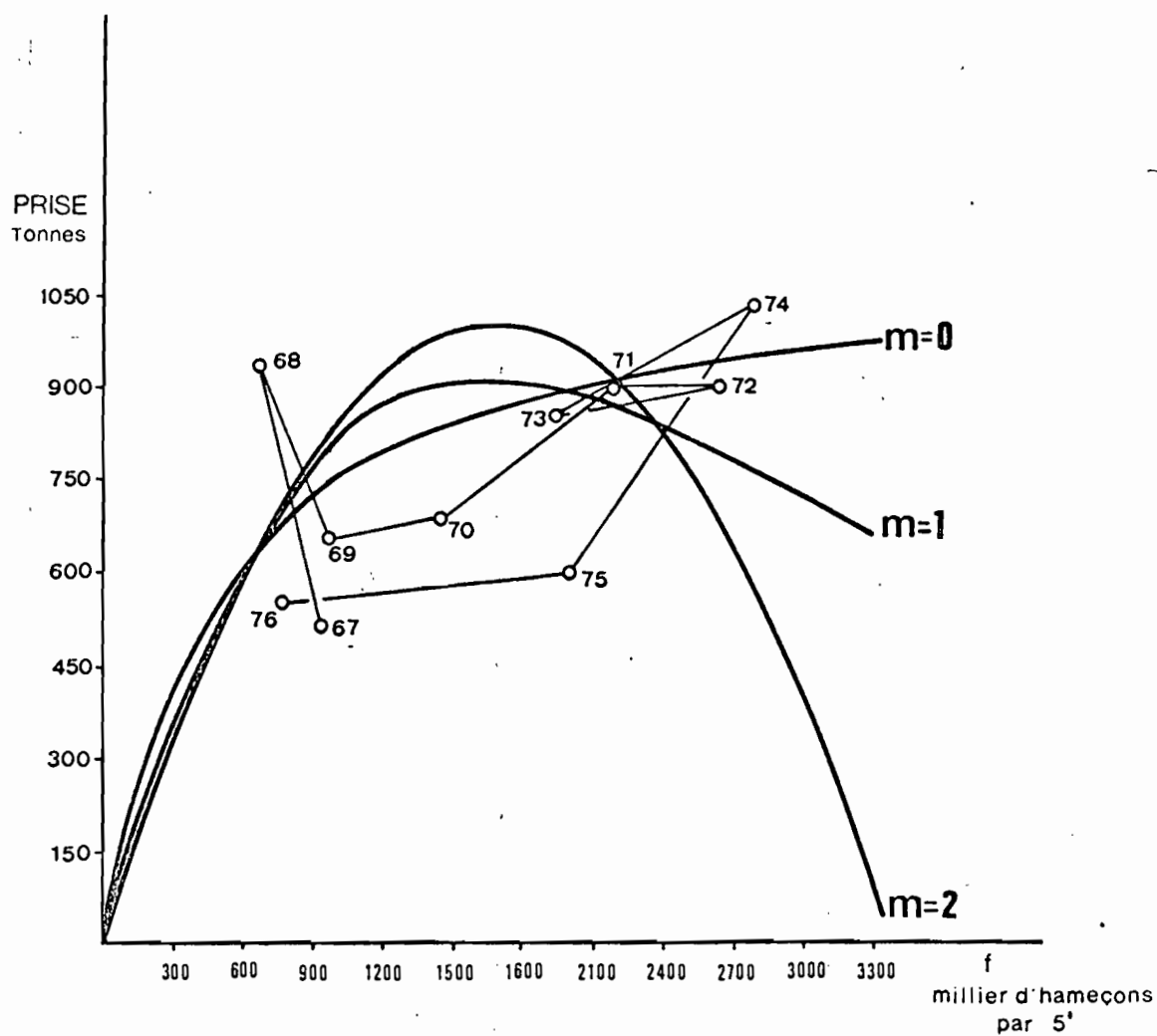


Fig.6.- Courbes de prises équilibrées des Voiliers (et tétraptures) de l'Atlantique Est et résultats observés pour la période 1967 - 1976.

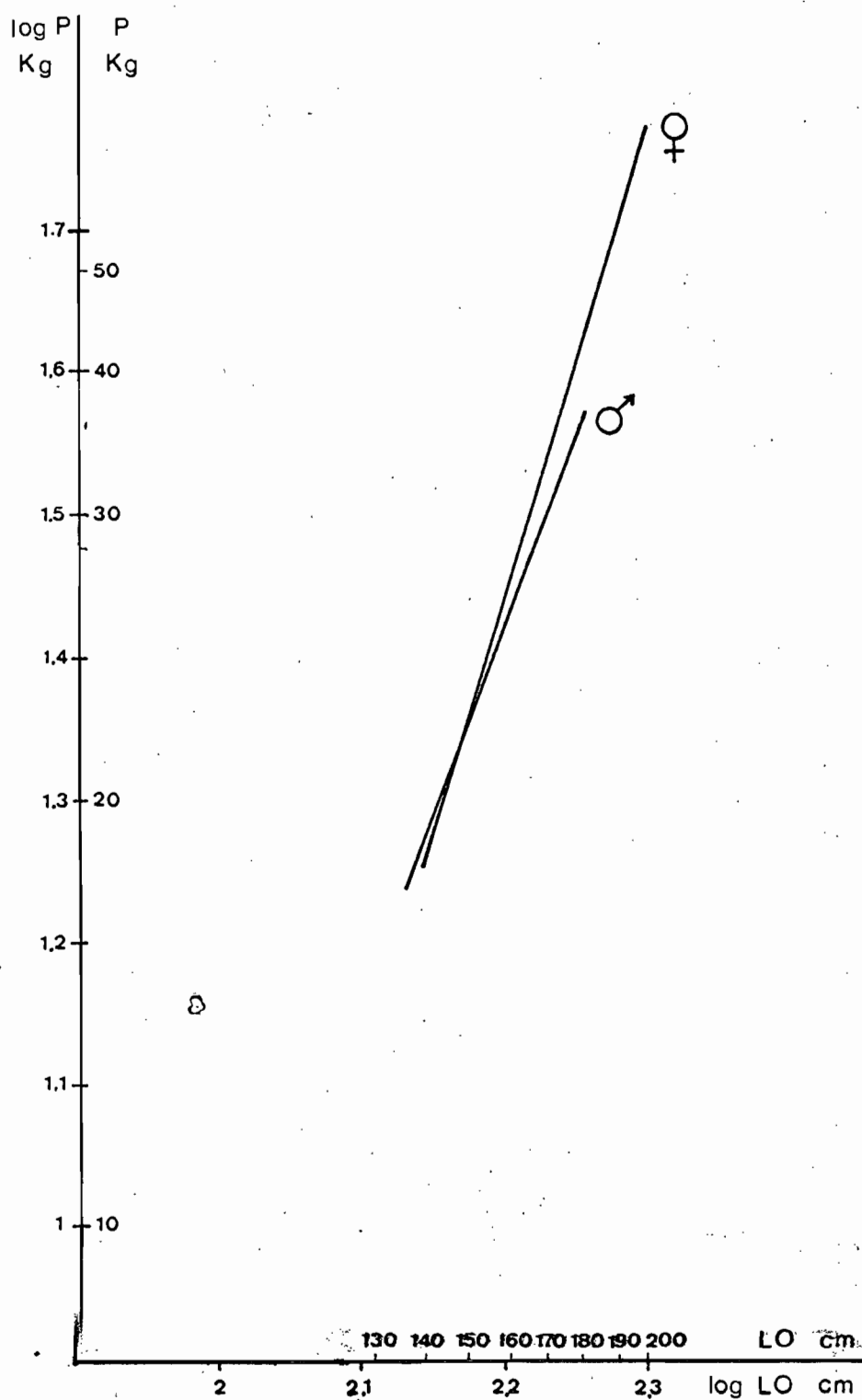


Fig.7.- Relation poids (P) - longueur (LO) mâles et femelles des voiliers.

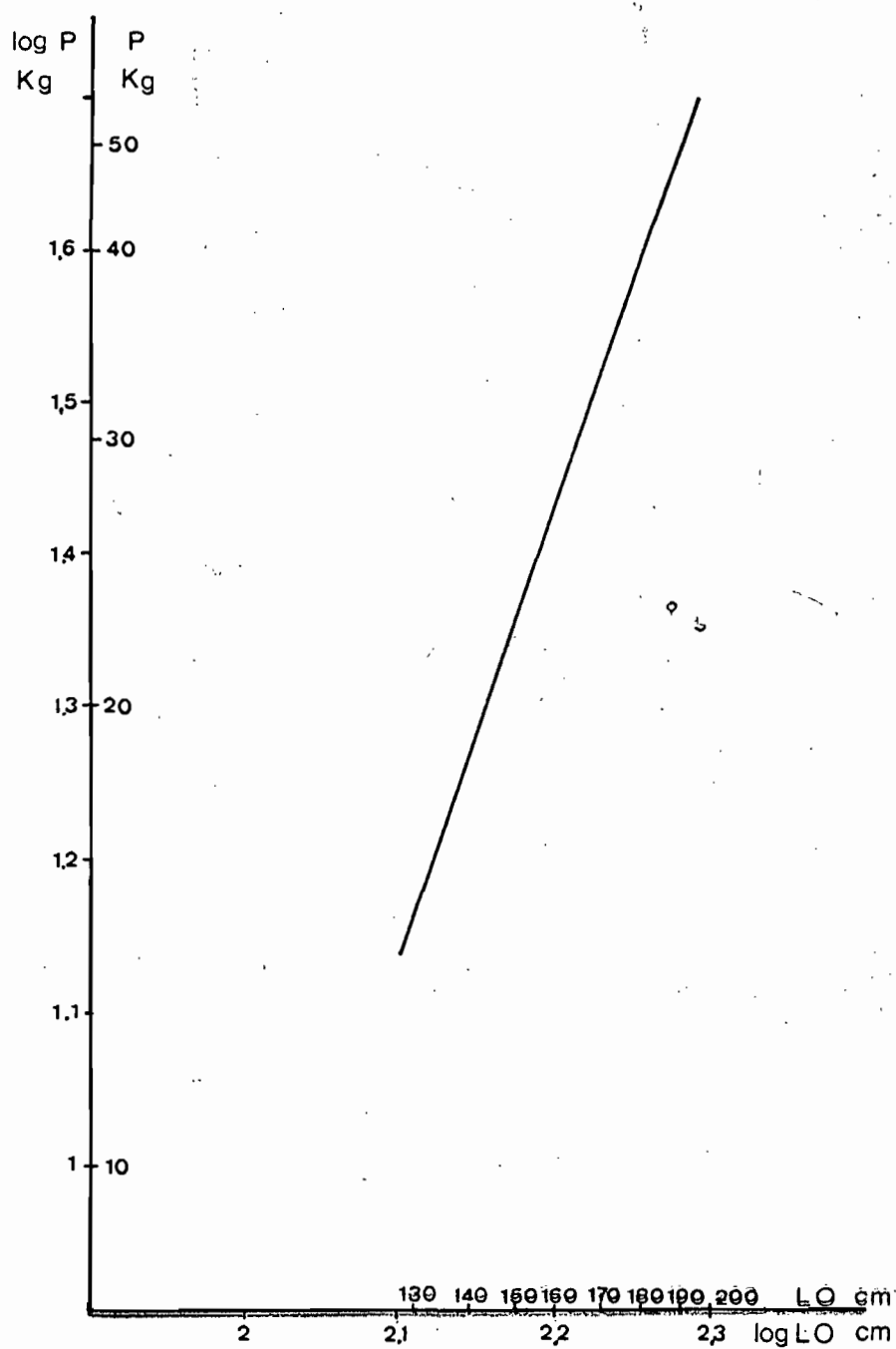


Fig.8.- Relation Poids (P) - longueur (LO) du voilier
(*I. platypterus*) des côtes du Sénégal.

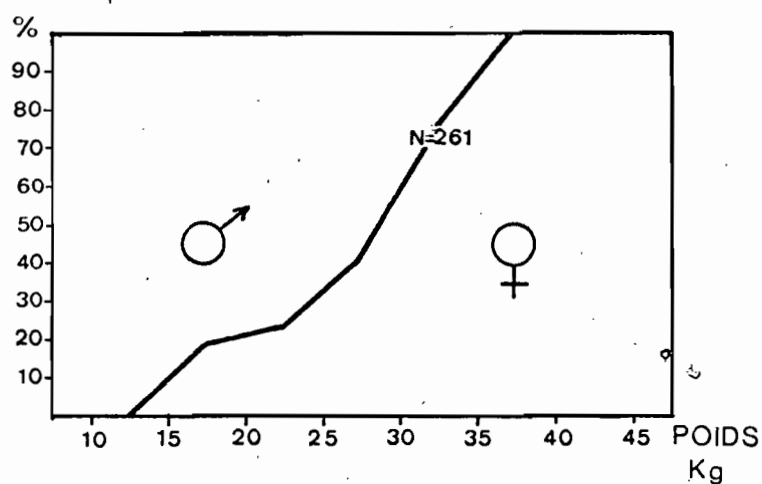
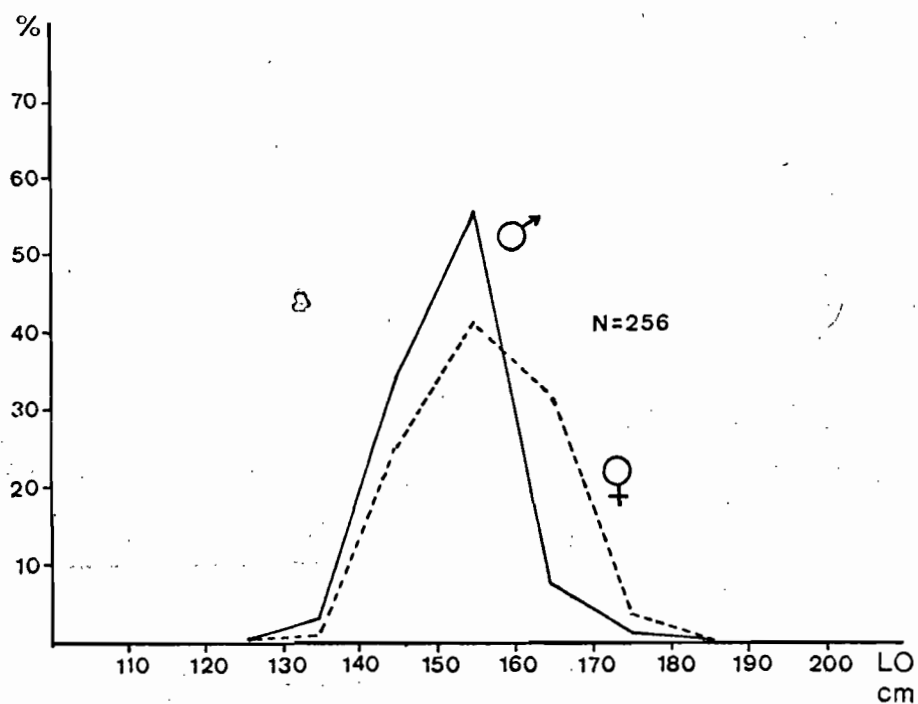


Fig.9.- Composition par sexe, en taille (LO) et en poids (P), des captures de *I. platypterus* au Sénégal.

NOTE SUR LE MODE DE CALCUL DE LA PUE DES SENNEURS FISM (1)

par

Alain FONTENEAU (2)

R E S U M E

Cette note résulte de la recommandation faite par le SCRS en 1979 que des indices standards seraient choisis pour faciliter les évaluations de stock de ce Comité. Elle décrit la technique employée pour calculer les indices de pue de la flottille FISM, indices jugés les plus représentatifs de l'abondance de certains stocks.

A B S T R A C T

This paper follows the SCRS recommendations that standard indices should be used for stock assessment. It describes in details how cpue indices are calculated for FISM fleet ; these cpue indices are calculated in order to provide unbiased estimates of stock abundance.

I N T R O D U C T I O N

Les justifications de la méthode de calcul sont données dans l'article de FONTENEAU sur l'effort de pêches des senneurs FISM (SCRS/78/70). Les justifications principales sont résumées en annexe sous forme de questions et réponses.

(1) Désigne la flottille franco-ivoiro-sénégal-marocaine.

(2) Océanographe biologiste de l'ORSTOM en fonction au Centre de Recherches océanographiques de Dakar-Tiaroye (CRODT), B.P. 2241 - Dakar (SENEGAL).

1 . I N D I C E A N N U E L

L'indice annuel d'un engin est la moyenne des pue calculées pour chacune des n quinzaines de pêche pendant lesquelles l'engin a été activé.

$$\text{pue annuelle} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{pue quinz.}}{n}$$

n est en général égal à 24 mais peut être inférieur si la pêche est saisonnière.

2 . E N G I N S E T U N I T E D ' E F F O R T D E B A S E

Le calcul est réalisé pour les canneurs, les senneurs moyens (90 à 300 t de capacité) et pour les grands senneurs (plus de 300 t de capacité). L'effort de pêche est exprimé en "temps de pêche" : il correspond à tous les temps passés par les engins sur les lieux de pêche. Il inclut les temps morts passés en opération de pêche (calées) et les temps passés à la recherche du poisson, même en l'absence de capture. Il exclut les temps morts, pendant lesquels le bateau fait en route sans rechercher le poisson et ceux où il n'est pas en mesure de pêcher. L'effort de pêche des senneurs a été au préalable standardisé en temps de pêche d'un senneur de catégorie 5 pour les grands senneurs. Cette standardisation est réalisée lors de la généralisation du fichier statistique par 1°x quinzaine en multipliant le temps de pêche de chaque senneur, par son facteur de puissance de pêche, facteur calculé par rapport à la catégorie de référence (S3 et S5).

3 . C A L C U L D E L ' I N D I C E P O U R U N E Q U I N Z A I N E D E P E C H E

Sont d'abord éliminés du calcul tous les carrés de 1° dans lesquels un effort de pêche inférieur à F min a été exercé ; tout effort de pêche très faible est ainsi jugé non significatif. La valeur standard choisie pour F min est actuellement de 12 heures de pêche. Dans chaque carré de 1°x quinzaine est alors calculée une pue égale au rapport de la prise sur le temps de pêche, qu'il y ait une prise ou pas.

Dans la pratique on préférera employer comme effort non pas le temps de pêche mais une estimation du temps de recherche. Celle-ci est obtenue en soustrayant du temps de pêche une estimation de la durée des calées, durée pendant laquelle les sennes étaient à l'eau. Cette durée d'immobilisation est calculée au prorata de la prise totale de l'engin dans le carré de 1°. Actuellement pour obtenir cette estimation du temps de recherche on retire 1 heure de temps d'immobilisation pour 2,6 et 3,5 t de poissons capturés selon la catégorie du senneur.

Cette estimation est obtenue pour des senneurs FISM de catégorie 4 et 5 dont :

- La prise moyenne par calée positive est respectivement de 6,6 et 11 t.
- Le pourcentage de calées négatives est estimé à 20 %.
- La durée moyenne d'une calée est estimée à 2,5 heures soit une heure d'immobilisation pour 2,6 (S3) et 3,5 t (S5) de thons capturés.

Si le temps de recherche ainsi estimé est négatif, cas très rare mais possible dans le cas de très forte abondance (4 carrés de 1°x quinzaine de 1974 à 1978), le temps de recherche dans le carré est fixé arbitrairement à 2 heures. Ce carré disparaîtra des calculs ultérieurs si F min est supérieur à 2 heures.

La pue de la quinzaine est alors calculée par engin comme la moyenne des pue de tous les carrés de 1° explorés avec un effort significatif (nc), avec ou sans prises :

$$pue_{Qz.} = \frac{\sum_{1}^{nc} pue/1^{\circ}}{nc}$$

La pue de la quinzaine n'est calculée que si un nombre minimum (N min) de carrés de 1° ont été explorés avec un effort significatif. Dans les calculs actuels, N min = 5.

4 . INDICE DE PUE COMBINANT SENNEURS MOYENS ET GRANDS SENNEURS

Un indice de pue combinant senneurs moyens et grands senneurs est calculé en standardisant le temps de pêche des senneurs moyens en temps de pêche grand senneur. Cette standardisation se fait sur les pue par 1°x quinzaine, en multipliant le temps de pêche des senneurs moyens par un facteur de puissance de pêche de cet engin. Le facteur de standardisation senneurs moyens - grand senneur retenu actuellement est égal au rapport des pue brutes par jour de mer des deux engins durant la période 1969 à 1978. Le facteur retenu dans les calculs actuels est de 0,48 : 1 jour de pêche senneur moyen = 0,48 jour de grand senneur.

Cette technique à le défaut de demander une standardisation inter-engins ; elle a l'avantage de calculer des indices de pue par quinzaine portant sur un plus grand nombre de carrés de 1°, donc à priori plus significatifs. En effet la pue de chaque carré est retenue si l'effort total des deux engins est supérieur à F min (en général 12 h).

5 . ZONE

Le calcul actuel de la pue a lieu dans une zone rectangulaire donnée ou dans la combinaison de 2 zones rectangulaires. En général on calculera la pue :

- Dans la zone côtière traditionnelle ;
- Dans l'ensemble de l'Atlantique de l'Est.

6 . PARTICULARITES DE L'EFFORT " ALBACORE "

Les zones nord et sud où les eaux sont trop froides pour l'albacore de surface sont éliminées du calcul.

Les limites géographiques de l'effort sur l'albacore correspondent approximativement aux fluctuations en latitude de l'isotherme 22°

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Latitude Nord	13	12	12	12	15	18	20	21	22	21	20	18
Latitude Sud	14	18	18	17	15	12	10	7	8	12	13	14

Les limites sont actuellement constantes d'une année à l'autre. Au nord et au sud de ces limites mensuelles, l'effort de pêche exercé n'est pas comptabilisé dans le calcul de la pue sur l'albacore.

Il semble à l'usage que le critère de latitude retenu soit parfois insuffisant pour discriminer les zones à effort sur le listao en particulier celle de l'Angola. Il semble donc préférable de fermer vers le sud la zone à l'albacore si l'on veut éliminer l'effort sur le listao. Cette limite sud sera fixée à 6° S, étant donné l'absence quasi totale d'albacores au sud de cette limite.

7. EXEMPLE DE CALCUL

7.1. CALCUL DE LA PUE DURANT UNE QUINZAINE

Exemple : grands senneurs, première quinzaine de mai 1974.

c w p	Prise YF (t)	* Effort heures pêche	Prise totale	Estimation heures calées 3,6 t/1 h	Effort heures recherche	PUE YF /H. rech.
41417	0	5				
41017	0	5				
40613	0	6				
40410	0	8				
40408	0	6				
40407	0	6				
40406	0	5				
40405	0	5				
40404	0	12				
41317	0	16	0	0	16	0
41117	78	68	115	37	31	2,52
41018	1	31	1	0	31	,03
40917	234	355	242	78	277	,84
40916	5	35	5	1	34	,15
40915	40	75	40	11	64	,63
40816	282	283	282	78	205	1,38
40815	191	280	191	80	200	,96
40814	0	107	1	0	107	0
40813	8	16	8	2	14	,57
40612	51	68	84	23	45	1,13
40611	0	33	0	0	33	0
40511	0	27	0	0	27	0
40511	0	15	0	0	15	0

carrés
éliminés
du calcul :
(effort
< 12 h)

carrés
retenus
pour le
calcul
pue :
(effort
> 12 h)

$$\text{pue } Q_z = 0,49 \text{ t/hr} = 5,9 \text{ t/12 hr}$$

7.2. CALCUL DE L'INDICE ANNUEL DE PUE

Exemple : année 1974 .

EFFORT MIN =12

NB QX/ H.CALME= 78

ESPECE = 1 (YF = 1. SJ = 2 BE = 3 TOUTES = 4)

ATL EST TOTAL

FACTEUR DE CONVERSION EFFORTS SM. GS = 0,48

SECTEUR 1

COORDONNEES SECTEUR LAT N ET S 2500 -2500
LONG W ET E 3000 -1500

Quinzaine	Année	pue canneur	pue SM	pue GS	pue SMGS
1	1974	0,79	3,03	10,27	6,63
2	"	1,99	3,49	4,61	6,78
3	"	1,61	0,94	1,26	1,59
4	"	0,82	0,58	1,36	1,24
5	"	1,66	0,72	1,17	1,36
6	"	0,79	0,44	0,34	0,66
7	"	1,63	0,75	1,32	1,47
8	"	0,91	0,72	2,51	1,25
9	"	0,91	1,42	5,43	3,20
10	"	1,54	1,14	1,59	1,90
11	"	2,48	0,91	2,46	2,62
12	"	1,65	5,62	9,13	10,80
13	"	2,44	3,98	9,84	8,36
14	"	1,87	2,58	3,23	3,90
15	"	2,00	2,26	2,86	3,30
16	"	1,70	1,49	2,66	3,06
17	"	1,06	1,20	1,08	2,02
18	"	0,87	0,51	1,18	0,84
19	"	1,36	1,79	4,96	4,40
20	"	0,71	3,15	1,80	2,80
21	"	0,70	0,75	1,24	1,38
22	"	0,47	1,30	0,54	2,67
23	"	1,13	1,22	2,14	2,60
24	"	1,23	3,11	9,00	6,41
MOYENNE		1,34	1,80	3,46	3,39

Rappel résumé des justifications de la méthode :

1.- POURQUOI L'EFFORT DE PECHE DE CHAQUE ENGIN EST-IL STANDARDISE ?

La standardisation de l'effort est rendue indispensable par l'évolution rapide et complète de la flottille FISM durant la décennie 1970-1980. On constate un accroissement considérable de la puissance de pêche des thoniers qui, s'il est négligé, surestimera l'abondance actuelle.

2.- POURQUOI CALCULER DES MOYENNES DE PUE PAR CARRE DE 1° ?

Cette méthode a pour but d'éliminer l'accroissement marqué de la concentration géographique de l'effort de pêche, observé durant la décennie. Négliger cette tendance conduit également à surestimer l'abondance actuelle.

3.- POURQUOI L'UNITE DE TEMPS EST-ELLE LA QUINZAINE ?

L'exploitation de plus en plus rapide des concentrations de thons entraîne une variation de la concentration temporelle de flottilles, caractérisée par une mobilité accrue des flottilles. L'emploi d'une courte durée de temps comme la quinzaine est donc préférable.

4.- POURQUOI ELIMINER LES STRATES 1° x QUINZAINE OU L'EFFORT EST INFERIEUR A 12 h ?

Les strates avec un très faible effort ont une pue très variable qui est en moyenne faible ; on peut considérer que cette pue n'estime pas significativement l'abondance relative dans la strate. L'élimination de ces carrés a donc été décidée ; un seuil arbitraire d'une journée de pêche (12 h) a été intuitivement et provisoirement retenu comme significatif.

5.- POURQUOI ESTIMER DES TEMPS DE RECHERCHE ?

Le temps de recherche est préférable en théorie au temps de pêche pour estimer l'abondance ; il s'avère en particulier plus sensible pour estimer les baisses éventuelles d'abondance. L'estimation actuelle tend à réduire un biais, la durée des calées, que l'on sait être proportionnel à l'importance des captures, même si cette durée demeure le plus souvent non enregistrés sur les livres de bord.

6.- POURQUOI UN CRITERE HYDROLOGIQUE POUR DETERMINER L'EFFORT ALBACORE ?

Le critère retenu précédemment pour déterminer l'effort sur l'albacore était l'existence d'une majorité d'albacores dans la prise. La réduction d'abondance de l'albacore rend ce critère inadapté et dangereux d'emploi (l'albacore pourrait ainsi disparaître sans baisse sensible de sa pue).

De ce fait un critère hydrologique, même grossier, a été jugé préférable pour éliminer les strates où l'effort de pêche ne peut pas en moyenne s'exercer sur l'albacore par suite de la présence d'eaux froides (< 22° C).

ANALYSE DE L'ETAT DES STOCKS
D'ALBACORE (THUNNUS ALBACARES) ET
DE LISTAO (KATSUWONUS PELAMIS)
DE L'ATLANTIQUE
AU 30 SEPTEMBRE 1980

par

Alain FONTENEAU et Patrice CAYRE (1)

R E S U M E

L'article analyse l'état des stocks d'albacore et de listao d'après les informations les plus récentes disponibles.

Le modèle de production généralisé est employé en utilisant des données améliorées de cpue FISM. L'analyse conclue que le stock d'albacore est fortement exploité à un niveau proche de - ou légèrement supérieure à - la prise annuelle équilibrée.

La production par recrue de la pêcherie est probablement à un niveau élevé du fait de l'importance des captures de gros albacores réalisées par les senneurs et les palangriers. Celle-ci pourrait probablement être améliorée en réduisant les prises de petits albacores hors taille qui demeurent très importantes, tant chez les senneurs que chez les canneurs.

Le même modèle appliqué au stock de listao n'a pas permis d'aboutir à des estimations fiables du fait probablement de la grande variabilité des pue et de leur tendance peu nette. Le niveau d'exploitation du ou des stocks de listao et les perspectives de développement de la pêcherie restent en fait une inconnue que l'année internationale du listao contribuera sans doute à lever.

(1) Océnographe biologistes de l'ORSTOM en fonction au Centre de Recherches océanographiques de Dakar-Tiaroye (CRODT), B.P. 2241 - DAKAR (Sénégal).

A B S T R A C T

This paper analyses the status of yellowfin and skipjack stocks in the Atlantic ocean, using the most recent available informations. Generalised production model has been used, with improved cpue statistics of FISM purse seiner fleet. This analyse indicates that present fisheries are exploiting the yellowfin at a level near or above the MSY.

The yield per recruit of yellowfin fisheries seems to be quite good, due to the high mean weight of the purse seiners and of the long-line catches. This yield per recruit could still be slightly increased if catches of small yellowfin, which are still important in baitboat and purse seiner landings, could be reduced.

The same production model applied to skipjack stock does not provides reliable estimates of the MSY. This is probably due to the wide fluctuation of cpue which does not show a clear trends, as for yellowfin. The real exploitation level of skipjack stock (s) and the potential catches of atlantic skipjack remains more or less completely unknown.

The results that will be obtained from ISYP will probably help to solve that problem.

I N T R O D U C T I O N

La présente note a pour but d'analyser l'état actuel des stocks d'albacore et de listao en utilisant les informations statistiques les plus récentes disponibles, en particulier celles concernant la flottille FISM. L'étude s'appuie largement sur les statistiques de la flottille FISM, dont l'importance et la finesse des statistiques font que celle-ci est probablement la plus représentative. L'étude utilise les plus récentes estimations de pue réalisées sur la flottille FISM, résultant d'améliorations diverses dans les fichiers et les techniques d'estimations, en particulier de l'effort de pêche. Le choix de traiter dans la même étude l'albacore et le listao se fonde sur le fait que ces deux espèces sont capturées simultanément par les mêmes flottilles "intertropicales", indépendamment du fait que la proportion de listao est très variable selon les engins et les flottilles.

La présente étude se limitera malheureusement à l'analyse de la prise, de la pue et de l'effort de pêche. Ce choix résulte de la faiblesse des moyens informatiques disponibles qui n'ont pas permis d'effectuer les traitements de base afférents aux structures de taille et d'âge des prises. Ceci n'est pas un choix justifié scientifiquement car il est très probable que seule une approche analytique permettra une compréhension réelle de l'état des stocks et des prévisions sur le devenir des pêcheries en fonction des stratégies d'exploitation prévisibles ou envisageables par l'intermédiaire de réglementations.

1. MODELE DE PRODUCTION YELLOWFIN

1.1. DONNEES UTILISEES (tabl. I)

Le modèle de production a été appliqué dans les 3 hypothèses suivantes :

- Stock de surface dans l'Atlantique est,
- Stock dans l'Atlantique de l'Est, exploité en commun par les pêcheries de surface et à la palangre.
- Stock unique dans l'Atlantique.

Les vecteurs prises utilisés pour ces trois hypothèses sont ceux du Bulletin statistique de l'ICCAT. La prise de yellowfin réalisée en 1979 par l'Afrique du Sud est incluse, bien qu'appartenant peut-être à un stock de l'océan Indien.

Le vecteur de prises par unité d'effort jugé le plus significatif de l'abondance, sera commun dans les trois hypothèses. Ce vecteur choisi est l'indice de pue combinant les senneurs moyens et les grands senneurs dans le secteur côtier traditionnel de l'Atlantique est, l'effort étant calculé en temps de pêche et la pue annuelle étant calculée par la moyenne des pue par 1^o-quinzaine de pêche selon la procédure décrite dans le document SCRS/80/61.

Les fluctuations de cet indice ainsi que celles d'autres indices de pue FISM sont représentés figure 5.

Cet indice a été choisi tenant compte des considérations suivantes :

- La pue FISM employée seule représente mieux l'abondance du stock du fait de la qualité des statistiques disponibles et de la bonne couverture spatio-temporelle de son effort de pêche.

- La pue moyenne par 1^o et par quinzaine est retenue car elle permet d'éliminer, au moins partiellement, l'accroissement de la concentration de l'effort de pêche des grands senneurs de 1969 à 1979 sur les strates de fortes abondances.

Cette évolution apparaît clairement pour les grands senneurs (fig. 2).

- L'indice combinant senneurs moyens et grands senneurs est retenu car c'est une moyenne des pue des 2 engins, pondérée par leurs efforts respectifs, qui permet de calculer une série de pue utilisant au mieux l'information disponible à son niveau le plus fin (1^o-quinzaine), et ceci malgré les fortes variations de la représentativité de ces deux engins (fig. 1).

- Le secteur côtier (fig. 4) a été défini comme la zone dans laquelle la pue est comparable durant toute la période d'étude de 1969 à 1979.

Ce secteur, modifié par rapport aux analyses antérieures, exclut en particulier le carré 5° x.5 compris à l'ouest de 15° W et au sud de 5°N dans lequel pour la première fois de fortes pue ont été obtenues en 1978 et 1979 sur de gros albacores du large (cf. statistiques de pêche FISM, 1969-1979).

Les pue des années 1967 et 1968 ont été estimées à 5,0 et 4,5 tonnes par jour de pêche d'après la tendance des pue. Il est en effet impossible de calculer les indices exacts de pue pour cette période en l'absence de statistiques de la tache 2. Connaissant la prise totale durant cette période il s'avérerait regrettable de ne pas utiliser cette information dans le modèle de production.

Les estimations relativement fortes de pue obtenues semblent comparables aux fortes pue par jour de mer calculées pour la flottille FISM.

L'extrapolation des pue selon la tendance des pue semble pouvoir être retenue du fait de la faible variabilité interannuelle des pue et de leur tendance nette.

La pue par temps de recherche n'a pas été retenue du fait des difficultés et des incertitudes relatives à l'estimation du temps de recherche. Il est pro-

bable que, dans un avenir proche, cette pue, plus satisfaisante sur le plan théorique, pourra être employée grâce aux améliorations apportées aux statistiques FISM.

1.2. RESULTATS

Le modèle a été employé avec $k = 3$, considérant que 3 classes d'âge contribuent essentiellement à la prise. En d'autres termes, l'équilibre de la pêcherie est supposé atteint en 3 ans. Les paramètres de prise maximale équilibrée et effort optimum ont été estimés avec $m = 0, 1$ et 2 puis en déterminant le facteur m conduisant au meilleur ajustement statistique. Le programme PRODFIT de FOX W. a pour cela été utilisé. Les résultats obtenus dans les 3 hypothèses de stocks sont résumés dans le tableau III.

1.2.1. hypothèse stock Atlantique est surface

Le meilleur ajustement est obtenu avec $m = 0$ et conduit à un MSY estimé à 127 000 tonnes (pour un effort infini).

La prise équilibrée pour l'effort exercé en 1979 est de 97 000 tonnes.

L'emploi de $m = 1$ et 2 conduit à des estimations plus faibles du MSY respectivement égales à 94 000 et 98 000 tonnes, pour des efforts inférieurs de 13 % et 24 % à l'effort exercé en 1979. Dans tous les cas l'ajustement du modèle de production généralisée aux données est bon ($889 \text{ } r^2 \text{ } .972$). Ces résultats sont très comparables à ceux présentés lors de la dernière réunion du SCRS.

1.2.2. Hypothèse stock Atlantique est

Le meilleur ajustement est encore obtenu avec $m = 0$.

Le MSY est estimé à 133 000 tonnes pour un effort de pêche infini. Le MSY est estimé à un niveau plus faible de 108 et 112 000 tonnes pour $m = 1$ et 2 , l'ajustement aux modèles étant excellent dans les 3 cas ($979 \text{ } r^2 \text{ } .990$). Dans le cas de $m = 1$ ou 2 , l'effort actuel serait supérieur à l'effort correspondant au MSY, (de 14 % pour $m = 1$ et 24 % pour $m = 2$) et l'effort actuel s'il se stabilisait devrait conduire à une prise équilibrée égale à 106 000 tonnes ($m = 1$) ou 100 000 tonnes ($m = 2$). Là encore ces estimations sont très comparables à celles discutées dans le rapport SCRS de 1979 ; la pêcherie exerce toutefois un effort accru d'année en année, conduisant le stock à un état de pleine exploitation ou de surexploitation ($F > F_{opt}$).

1.2.3. Hypothèse stock Atlantique total :

Le meilleur ajustement aux données est obtenu avec $m = 0$. L'ajustement est toutefois excellent avec $m = 1$ et $m = 2$ ($.992 \leq r^2 < .995$)

$m=1 \text{ ou } 2 \quad m = 0$

La prise maximale équilibrée la plus forte est obtenue pour $m = 0$ (144 000t). Le MSY est estimé à 119 et 125 000 t pour $m = 1$ et 2 . Dans ces deux derniers cas, l'effort exercé en 1979 est supérieur à l'effort optimum (de 20 % et 25 %) et devrait conduire s'il se maintient plus de 3 ans à un même niveau à une production d'équilibre de 115 000 tonnes et 110 000 tonnes ($m = 1$ et 2).

1.3. DISCUSSION DES RESULTATS

Au delà des différences dans les estimations de MSY et f_{opt} afférentes à chaque hypothèse, on note un certain nombre de points communs aux conclusions obtenus dans les 3 hypothèses de stock.

- Le meilleur accord statistique est obtenu pour $m = 0$. Ce $m = 0$ conduit toujours à de fortes estimations du MSY obtenus avec des efforts infinis et des rendements qui tendent vers zéro. Indépendamment du peu d'intérêt économique pour le producteur d'obtenir un rendement "epsilon", ce modèle semble biologiquement peu réaliste. Si le meilleur accord statistique avec les données observées est un fait indiscutable qui correspond probablement à une réalité biologique chez l'albacore, et qui différencie cette espèce d'autres familles de poissons, il semble extrêmement dangereux de prêter attention aux valeurs du MSY estimées par le modèle.

On peut en effet considérer qu'il est toujours dangereux d'extrapoler un modèle de production très au delà des valeurs de l'effort déjà observées. Bien entendu cela peut être tenté avec une bonne probabilité de succès si l'extrapolation porte dans une gamme d'efforts proches des efforts exercés (et non pas pour des efforts infinis...). Dans ce sens, il serait sans doute plus réaliste, non pas de considérer le MSY du modèle $m = 0$, mais plutôt une situation de référence avec un effort relativement proche des valeurs observées, par exemple un niveau d'effort 50 % supérieur au dernier effort observé.

Les prises équilibrées obtenues avec $m = 0$ pour ces niveaux d'effort dans les 3 hypothèses de stocks sont égales à 105 000 t, 115 000 t et 126 000 t et donc très proches de celles obtenues avec $m = 1$ et $m = 2$.

- L'accord statistique entre les données et le modèle est généralement très bon, il est meilleur au niveau de l'ensemble de l'Atlantique et en combinant les pêcheries de surface et de palangre, sans que les différences entre ces indices soit nécessairement significatives. L'amélioration de cet accord, observé d'année en année, reste difficile à interpréter avec certitude ; il en est de même des différences d'accord statistique selon l'hypothèse du stock.

On peut toutefois accepter l'hypothèse de travail qui traduit dans une certaine mesure d'une part la qualité croissante des vecteurs de prises et de pue, d'autre part, le bon ajustement des données au modèle de production.

S'il demeure difficile de faire avec ce modèle de production, des prévisions sur le devenir des stocks d'albacore pour des efforts de pêche accrus, leur emploi permet assez bien de juger du niveau d'exploitation des stocks.

Ainsi il apparaît que le ou les stocks d'albacore, semblent avoir atteint un fort taux d'exploitation, ayant presque atteint ou dépassé selon le modèle, l'effort qui produit la prise maximale équilibrée.

Cette situation devrait inciter les responsables de cette pêcherie à stabiliser l'effort de pêche exercé sur l'albacore à son niveau actuel.

Toute augmentation éventuelle de l'effort de pêche ne devrait être que lente et devrait porter préférentiellement dans les zones du large où doivent probablement exister certaines "fractions de stocks" demeurées sous exploitées (c'est du moins ce que suggère l'évolution des pêcheries, tant dans le pacifique que dans l'Atlantique).

Un élément intéressant à considérer est la tendance des prises et des pue durant l'année en cours, 1980. Bien que les chiffres soient encore provisoires, il semble que les prises d'albacores seront comparables à celles de la période récente. Les pue par jour de mer sont aussi comparables et même légèrement supérieures à celles de 1979. Ceci ne permet malheureusement pas d'estimer si l'indice d'abondance sera inférieur ou supérieur du fait qu'il n'existe aucune corrélation entre la pue par jour de mer et l'indice d'abondance calculé par la moyenne des pue par 1⁰ quinzaine (fig. 3). Il semble ainsi que la pue moyenne par jour de mer de 1980 soit forte, surtout par suite de quelques fortes pêches isolées, ce qui peut laisser penser que l'indice d'abondance pourrait lui être en baisse. Dans la projection du point 1980 du modèle de production, il semble

en fait préférable d'estimer la pue en extrapolant la tendance des pue. Selon cette méthode une pue de 2,90 tonnes par jour de recherche pourrait être retenue comme estimation de travail pour 1980.

1.4. CONSIDERATIONS SUR LA PRODUCTION PAR RECRUE

Le manque de moyens informatiques n'a malheureusement permis de réaliser les analyses de production par recrue. Les tailles des albacores débarqués par l'ensemble des flottilles méritent toutefois un examen qui en fonction de la croissance de l'espèce, a certaines implications en termes de production par recrue.

On constate que la pêcherie actuelle d'albacore tend à exploiter des tailles d'albacores de plus en plus grandes par suite de son extension dans les zones du large. Si les senneurs capturent toujours un nombre important de petits albacores, l'essentiel de leur prise est composé de gros individus. Le poids moyen des yellowfin capturé par les senneurs FISM est ainsi en 1979 de 23 kg, bien que 33 % de la prise en nombre soit composée d'albacores de moins de 3,2 kg. La flottille de senneurs espagnols capture semble-t-il une gamme de tailles d'albacore très comparable. Ces deux flottilles réunies capturent plus de 70 % des albacores de l'Atlantique (moyenne 1977-1979). Si l'on considère les palangriers dont la prise est réduite (17 % de la prise Atlantique de 1977 à 1979) mais qui ne capturent que du gros yellowfin, il s'avère que les flottilles actuelles exploitent fortement les tailles moyennes et grandes d'albacore, à une taille proche vraisemblablement de l'optimum de la production par recrue (Y/R).

Il demeure que l'exploitation des juvéniles à une taille bien inférieure à l'optimum de la production par recrue reste forte :

- Par les pêcheries de canneurs, en prise accessoire de la pêche au listao
- Par les pêcheries de senneurs.

Bien qu'aucune nouvelle analyse n'ait été réalisée, il demeure certain que ces pêcheries de juvéniles ont un effet négatif sur la production par recrue de l'ensemble de la pêcherie (Rec. Doc. scient. ICCAT, vol. X).

Les recherches devront bien entendu se développer, d'une part pour estimer plus précisément la perte de production par recrue liée aux captures de juvéniles, et explorer des stratégies de pêche susceptible de réduire la mortalité par pêche exercée sur les juvéniles.

1.5. CONCLUSION SUR L'ETAT DES STOCKS DE YELLOWFINS

La faiblesse de moyens informatiques adéquats existants à Dakar, associée au volume considérable des données thonières FISM n'a pas permis le traitement des données de fréquences de taille et d'âge conduisant d'une part aux analyses de cohortes et de production par recrue, d'autre part aux estimations des fluctuations du recrutement. Il est indiscutable que ces données constituent des éléments indispensables à une analyse de l'état des stocks : elles sont en particulier nécessaires pour effectuer des "projections" sur l'avenir du stock en fonction de sa structure démographique et des "stratégie de pêche" des flottilles.

Les conclusions relatives à l'état des stocks de cette étude seront donc celles résultant du modèle de production, en gardant à l'esprit la médiocre efficacité de ce modèle pour réaliser des prévisions.

Ces conclusions incitent déjà à une certaine prudence, les stocks d'albacores semblant pleinement exploités ou même surexploités. Les analyses démographiques devront être menées rapidement pour permettre une meilleure compréhension de la situation des stocks d'albacores.

2. LISTAO : ANALYSE DE LA RELATION PRISE - EFFORT, ETAT DU STOCK

2.1. DONNEES ET METHODE

Pour le calcul (Prog. PROFIT, FOX, 1975) du modèle de production généralisée (PELLA et TOMLINSON, 1969), les données de prises utilisées proviennent des statistiques de l'ICCAT ; les efforts de pêche sont des efforts théoriques calculés à partir de la pue des senneurs FISM, après standardisation en unité senneur 5, selon la méthode décrite par FONTENEAU (Doc. SCRS/80/56). On considérera séparément les deux hypothèses d'un stock Atlantique de l'Est ou Atlantique total. Le modèle a été établi en considérant que 2 classes d'âges alimentent significativement la pêcherie actuelle et en faisant 3 hypothèses sur le paramètre m ($m = 0, 1$ et 2) et en cherchant le paramètre qui donne le meilleur ajustement du modèle aux données.

Les points correspondants aux années 1969 et 1970, bien que représentés entre parenthèses sur la figure 7, n'ont pas été inclus dans le calcul du modèle tenant compte du fait que le listao était évité lors des opérations de pêche, les bateaux FIS préférant faire porter leur effort sur l'albacore, économiquement plus rentable. A partir de 1971, on peut considérer que le listao ne constitue toujours pas l'espèce cible de la pêcherie FISM, mais les prises de listao de la flottille FISM sont suffisamment importantes pour être significatives de l'abondance apparente de l'espèce et de ses variations ; ainsi, bien que l'albacore reste l'espèce cible de la flottille FISM, les valeurs et fluctuations de la pue (FIS) de listao observées à partir de 1971, correspondent presque exactement à celles observées sur la pue calculée à partir des flottes FIS + USA + Japon, telles qu'elles avaient été présentées lors du groupe de travail sur le listao (Dakar, 1976). L'intérêt de l'indice de pue FISM est accru par la bonne couverture spatio-temporelle de l'effort.

On remarquera (fig. 6) les importantes variations des données de prise et d'effort listao, sans qu'une relation ou une tendance quelconque ne semble se dégager, contrairement à ce qu'on observe pour l'albacore : faible variabilité et tendance décroissante très nette.

Ces variations, classiques chez le listao sont généralement interprétées :

- Soit par forte variabilité du recrutement, variabilité dont les conséquences sont accrues par suite du peu de classes d'âges exploitées
- Soit par une forte variabilité de la disponibilité qui pourrait être en relation avec la variabilité des paramètres du milieu.
- Soit par une combinaison de ces deux phénomènes.

D'observations personnelles réalisées à bord des senneurs FISM il semble que la taille des bancs de listao manifeste une certaine variabilité saisonnière et interannuelle ; durant les périodes où les bancs de listao sont petits (moins de 2 tonnes par exemple) ils sont systématiquement négligés par les senneurs FISM quelque soit le nombre de bancs et l'abondance réelle du stock. En période où les bancs de listaos sont plus gros (plus de 10 tonnes par exemple) ils sont alors systématiquement recherchés et capturés par les senneurs FISM. Si cette observation se vérifie la cpue des senneurs ne mesurerait que le nombre de gros bancs de listao, qui lui pourrait dépendre à un degré inconnu du niveau du recrutement et des conditions du milieu.

Quelque soit la cause de cette forte variabilité, la variance des pue qui s'observe masque plus souvent la tendance de la relation prise effort, si cette tendance existe.

Dans ces conditions l'emploi du modèle de production a bien entendu peu de chances de permettre d'estimer l'état des stocks de listao.

Son ajustement aux données observées a toutefois été tenté, sans préjuger de l'utilité future de ce résultat.

2.2. RESULTATS DU MODELE DE PRODUCTION LISTAO (tabl. IV)

La prise maximale équilibrée est estimée à environ 100 000 tonnes pour un effort de pêche de 43 000 jours de pêche, soit 50 % de l'effort de 1979. Les estimations de MSY pour l'Atlantique est et pour l'Atlantique total sont très voisines, essentiellement du fait que les prises actuelles proviennent surtout de l'Atlantique est. Ces résultats signifieraient que le stock de listao est pleinement exploité. Ces résultats sont très voisins de ceux obtenus depuis 1976.

3.3. DISCUSSION DES RESULTATS - ETAT DES STOCKS DE LISTAO

Les conclusions du modèle de production semblent en fait très peu fiables du fait :

- De la difficulté d'estimer valablement l'abondance du stock et l'effort de pêche exercé sur lui.
- De la forte variabilité de la relation pue - effort qui rend douteux les résultats d'ajustements du modèle aux données observées.
- Du fait que peu de classes d'âge sont exploitées actuellement vis à vis de la structure démographique sous jacente probable, limitant les conclusions dans le cas le plus favorable, au schéma actuel d'exploitation.

Si l'on considère la situation récente du stock en 1980, il semble que les prises et les pue de listao soient bonnes tant pour la flottille FISM (SCRS/70/104) que pour la flottille espagnole. Ceci confirmerait que le médiocre résultat de 1979 ne serait pas dû réellement à la surexploitation du stock mais à l'oscillation classique des pue.

Il semble donc préférable de ne prêter aucune considération aux résultats du modèle de production pour le listao, en particulier au MSY et à l'effort optimum estimé. Les incertitudes renouvelées chaque année depuis le groupe de travail de Dakar (1976) sont en fait à l'origine de l'année internationale du listao.

Au vu du bon déroulement actuel de ce programme, il est probable que l'état réel des stocks de listao sera beaucoup mieux appréhendé en 1981 et surtout en 1982.

Les fortes prises de gros listao au large du Brésil en 1979 et 1980 confirment déjà les espoirs que le listao de l'Atlantique serait en fait sous exploité, espoirs qui avaient conduit à la mise en oeuvre de l'année listao.

B I B L I O G R A P H I E

- Anon., 1979.- Rapport de la réunion commune ICCAT/CECAF sur les thonidés tropicaux juvéniles. Recueil de documents scientifiques ICCAT vol. X.
- Anon., 1980 a.- Rapport du groupe de travail ICCAT sur les thonidés juvéniles. Brest, mai 1980.
- Anon., 1980 b.- Report of the standing committee on research and statistics (SCRS) Madrid, nov. 1979. ICCAT.

- FONTENEAU (A.), 1978.- Analyse de l'effort de pêche des thoniers senneurs FISM. Col. ORSTOM, sér. Océanogr., vol. XVI, n° 3-4 1978 : 285-307.
- FONTENEAU (A.) et MARCILLE (J.), 1978.- Analyse de l'état des stocks d'albacore (Thunnus albacares) de l'Atlantique, Coll. vol. sci. Papers, Inter. Comm. Conserv. Atl. Tunas 7(1) : 55-66.
- FONTENEAU (A.) et CAYRE (P.), 1979.- Analyse de l'état des stocks d'albacore (Thunnus albacares) et de listao (Katsuwonus pelamis) de l'Atlantique est au 30 septembre 1980. Doc. ICCAT, SCRS/79/104.
- FONTENEAU (A.) et SLEPOUKHA (M.), 1980.- Statistiques de la pêcherie thonière FISM, durant la période 1969-1979. ICCAT, Doc. SCRS/80/74. (Madrid nov. 1980).
- FONTENEAU (A.), 1980.- Note sur le mode de calcul de la pue des senneurs FISM ICCAT, Doc. SCRS/80/56 (Madrid nov. 1980).
- FOX (W.W.Jr.), 1975.- Fitting the generalized stock production model by least squares and equilibrium approximation. Fish. Bull., U.S. 73(1) : 23-36.
- FOX (W.W.) and COAN (A.L.), 1978.- A production model analysis of Atlantic yellowfin tuna (thunnus albacares) 1964-1976. Coll. vol. Sci. Papers, Inter. Comm. Conserv. Atl. Tunas 7(1) : 73-81.
- GRIFFITHS (R.), 1960.- A study of measures of population density and of concentration of fishing effort in the fishery for yellowfin tuna, Neothunnus macropterus in the eastern tropical pacific ocean, from 1951 to 1956. Bull. IATTC, vol IV, n° 3, pp. : 41, 136.
- LAUREC (A.), 1977.- Analyse et estimation des puissances de pêche. J. Cons. Int. Explor. Mer, 37(2) : 173-185.
- LAUREC (A.) et LE GUEN (J.C.), 1977.- Prise par unité d'effort des senneurs et abondance ; impact des structures fines. Rec. Doc. sci. ICCAT, vol. VII (SCRS/77/97), n° 1, pp 30-54.
- PELLA (J.J.) and PSAROPOULOS (C.T.), 1975.- Measures of tuna abundance from purse seine operations in the eastern Pacific ocean adjusted from fleet wide evolution of the increasing fishing power, 1960-1971. Bull. IATTC, vol. XVI, n° 4 pp. 283-399.
- PIANET (R.), 1978.- Etat des stocks de listao au 31 décembre 1977. Doc. ICCAT, SCRS/78/68.
- PIANET (R.), 1979.- La pêcherie de listao (Katsuwonus pelamis) dans l'Atlantique tropical est état des stocks au 31 décembre 1978. Doc. ICCAT SCRS/78/118. Rec. doc. sci. ICCAT. vol. IX (1) : p. 275-281.

Année	Prise YF Atl. est surface (1)	Prise YF Atl. tot (2)	Prise YF Atl. est (3)	PUE SMGS	Effort (1)	Effort (2)	Effort (3)
1967	41 900	58 500	51 800	(5,00)	8 380	11 700	10 360
1968	56 100	83 700	75 300	(4,50)	12 467	18 600	16 733
1969	62 600	93 700	82 100	6,17	10 146	15 186	13 306
1970	45 400	75 000	61 000	2,92	15 548	25 685	20 890
1971	44 500	73 000	58 100	2,30	19 346	31 739	25 261
1972	60 600	93 700	79 000	3,36	18 036	27 887	23 512
1973	60 000	93 900	84 500	2,71	22 140	34 649	31 181
1974	76 600	170 600	96 400	2,81	27 260	38 292	34 306
1975	94 500	124 300	109 400	1,96	48 214	63 418	55 816
1976	99 200	125 600	114 300	2,21	44 887	56 832	51 719
1977	98 800	126 700	114 400	2,40	41 167	52 792	47 667
1978	108 000	133 900	119 300	1,95	55 385	68 667	61 179
1979	109 500	129 900	116 300	1,92	57 031	67 656	60 572

La pue retenue est celle calculée par temps de pêche (TP), en combinant les moyens et les grands senneurs FISM et en faisant la moyenne des pue par carré de 1° quinzaine dans le secteur de pêche côtier traditionnel ($F_{min} = 12 \text{ h}$, $N_{min} = 5$ carrés 1°, 1 jour de pêche SM = 48 jours pêche GS).

3

TABLEAU II.- Mêmes résultats pour le listao

Année	Prise SJ Atl. est	Prise SJ Atl. tot	PUE SMGS	Effort SJ Atl. est	Effort SJ Atl. tot.
1969	26 300	28 100	1,42	18 521	19 789
1970	46 900	49 500	1,44	32 569	34 375
1971	72 400	75 100	2,11	34 313	35 592
1972	71 000	72 600	2,23	31 839	32 556
1973	72 800	76 000	1,17	62 222	64 957
1974	113 200	117 200	1,84	61 522	63 696
1975	57 300	61 400	0,86	66 628	71 395
1976	72 900	76 600	1,00	72 900	76 600
1977	113 700	117 100	2,62	43 397	44 695
1978	99 700	106 600	1,54	64 740	69 221
1979	80 300	88 900	1,05	76 476	84 667

TABLEAU III.- Résultats du modèle de production généralisée
ALBACORE

	m	MSY	% erreur	FOPT (JPS 5 FIS)	% erreur	Degré d'ajust. (r ²)
Hyp. -Stock Atlantique	0	144 000	21,5		-	.995
	1	119 000	8,7	54 100	22,0	.992
	2	125 000	7,8	50 600	13,7	.992
Hyp. -Stock Atl. Est	0	133 000	23,1		-	.990
	1	108 000	10,2	51 900	23,9	.979
	2	112 000	8,2	45 900	14,3	.981
Hyp. -Stock Surface Atl. Est	0	127 000	24,8		-	.972
	1	94 000	12,4	49 400	24,9	.889
	2	98 000	9,8	43 200	16,3	.937

k = 3 ; pue = SMGS, FIS temps pêche, zone côtière ;
F min. = 12h/1°-Qz ; N min. = 5 carré 1°/Qz).

TABLEAU IV.- LISTAO

	m	MSY	% erreur	FOPT (JPS 5 FIS)	% erreur	Degré d'ajust. (r ²)
Hyp. Stock Atlantique	0	pas de solution				
	1	101 344	14,5	39 196	35,1	0,951
	1,5	103 221	14,5	42 657	37,0	0,974
	2	103 948	12,1	46 745	14,1	0,966
Hyp. Stock Atlantique	0	pas de solution				
	1	97 938	15,7	36 429	37,7	0,570
	1,7	99 709	15,0	40 454	34,3	0,920
	2	99 619	12,9	42 201	13,8	0,841

k = 2 ; pue = SMGS, FIS temps pêche, zone côtière ;
F min. = 12h/1°-Qz ; N min. = 5 carré 1°/Qz.

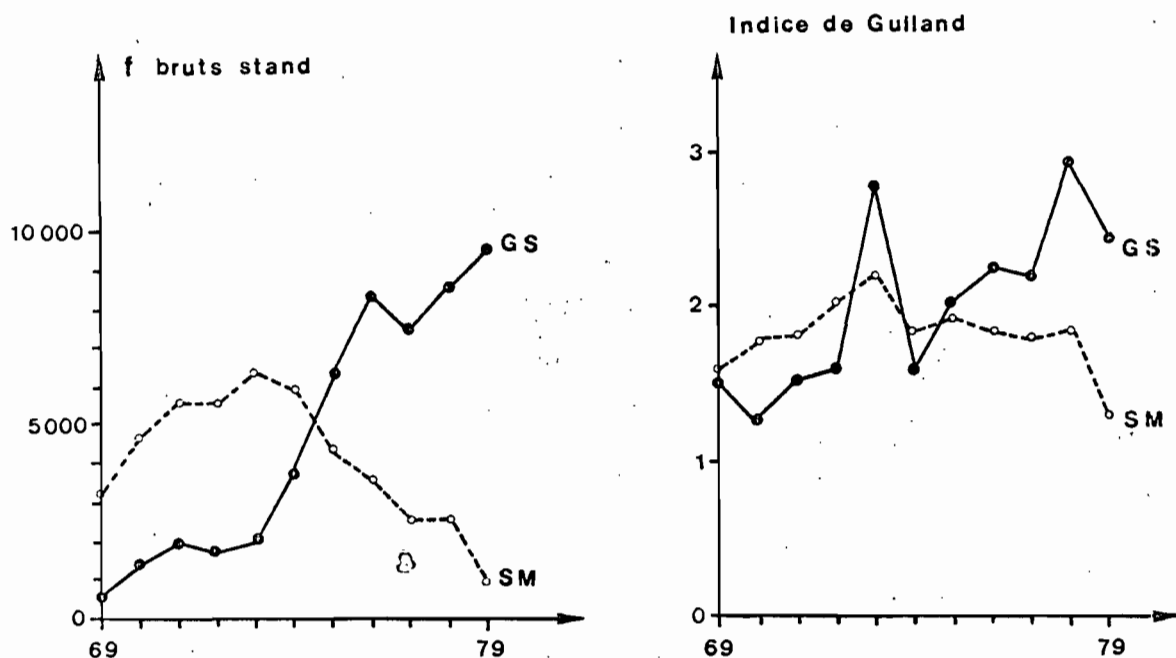


Fig. 1.- Evolution de 1969 à 1979 des efforts de pêche annuels bruts (temps de pêche total annuel), standardisés en unité S_3 pour les senneurs moyens (SM) et les grands senneurs (GS) en unité S_5 . Cet effort de pêche est la somme annuelle des efforts par mois et carrés de 1° de la tâche 2 pour la flottille FISM.

Fig. 2.- Indices de Gulland (pue moyenne) des senneurs moyens et des (moyenne des pue) grands senneurs FISM de 1969 à 1979 (moyennes annuelles des indices calculés par quinzaine de pêche).

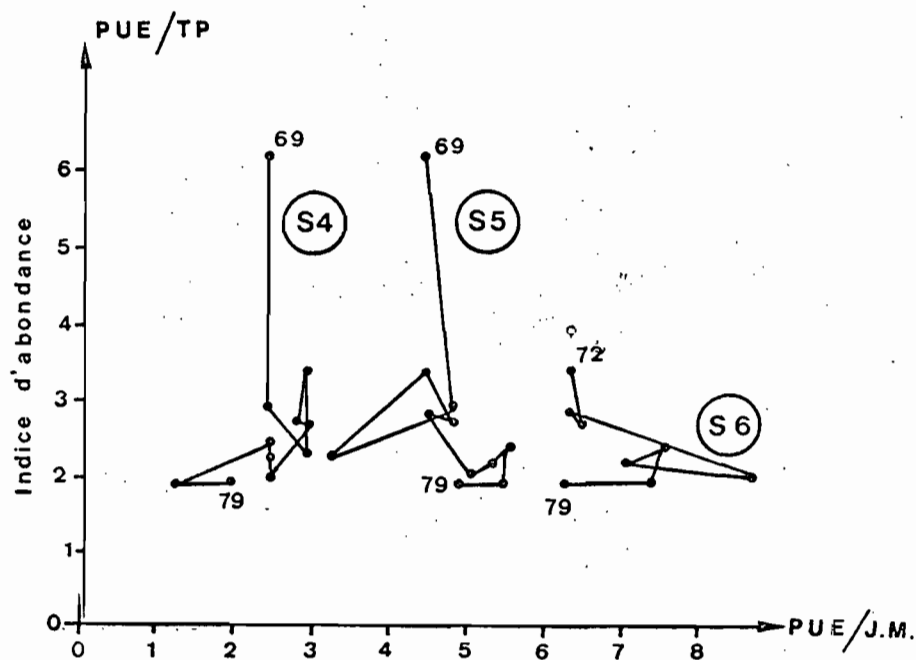


Fig. 3.- Relation entre la pue yellowfin par jour de mer (prise annuelle/temps de mar annuel) des senneurs de catégories 4, 5 et 6, et l'indice d'abondance utilisé dans le modèle de production. (pue en temps de pêche, moyennes/ 1° -quinzaine senneurs moyens et grands senneurs combinés, $F_{min} = 12$ h., $F_{min} = 5$ carrés).

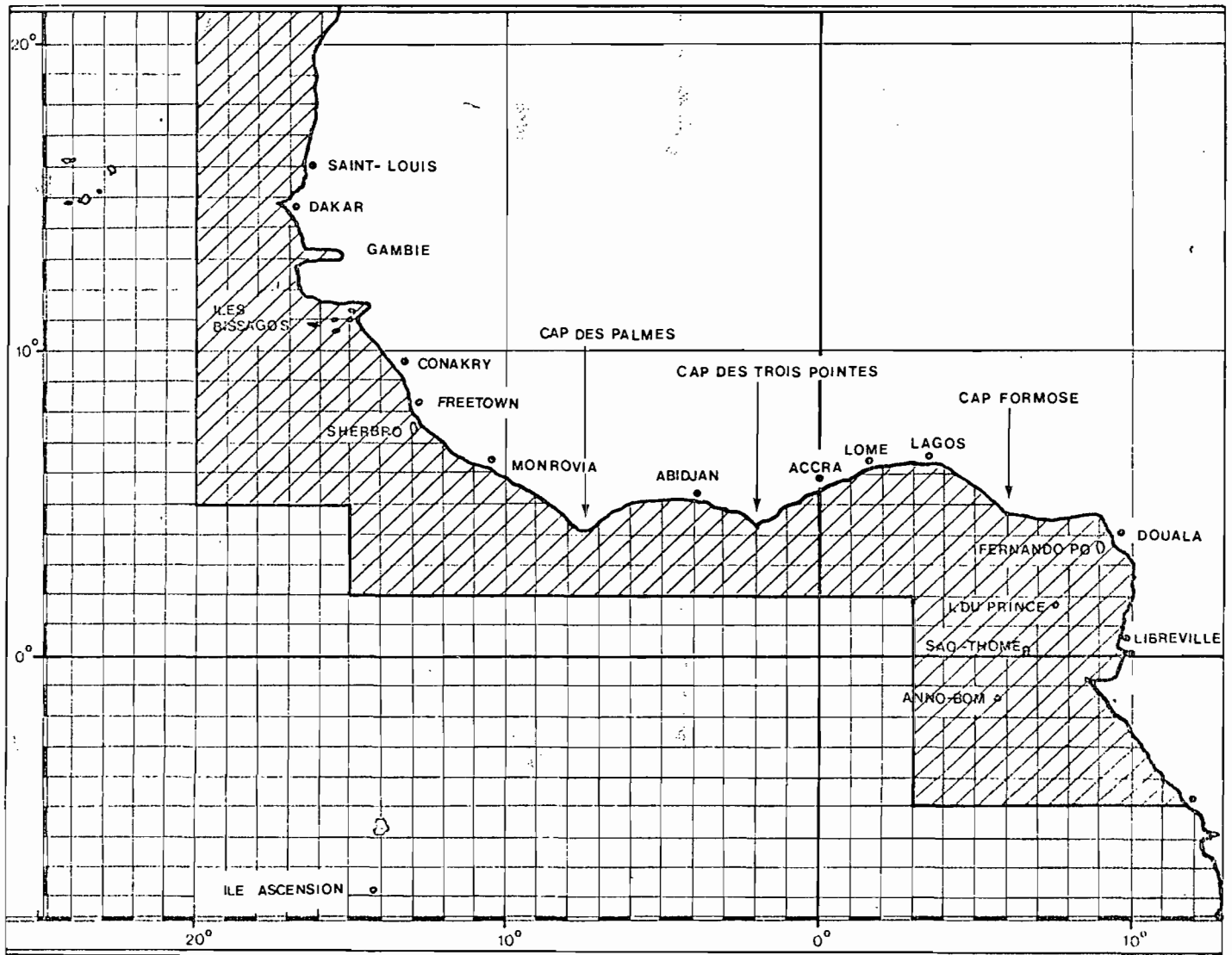


Fig. 4.- Zone de pêche traditionnelle utilisée pour calculer les indices de pue cherchant à estimer l'abondance

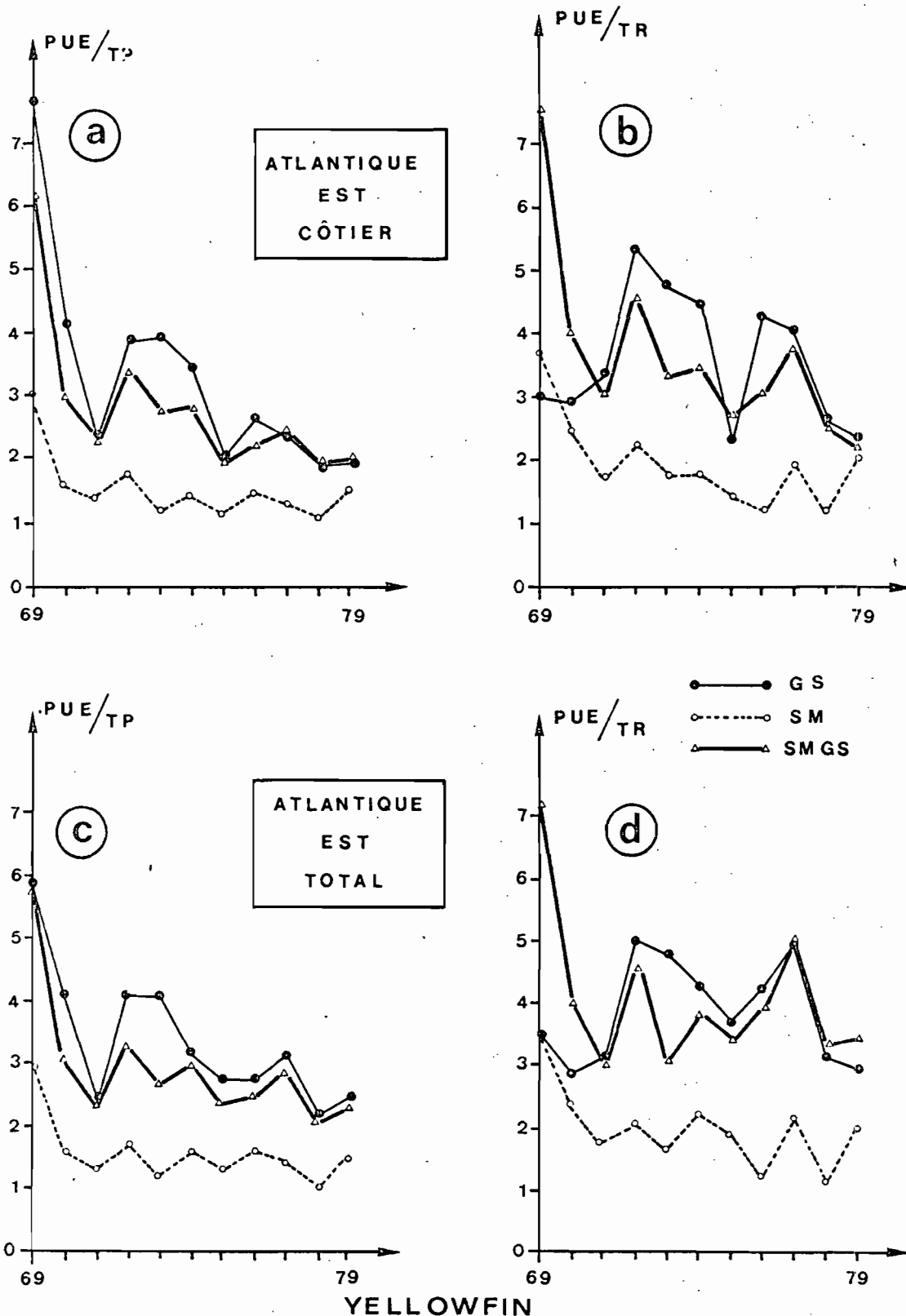
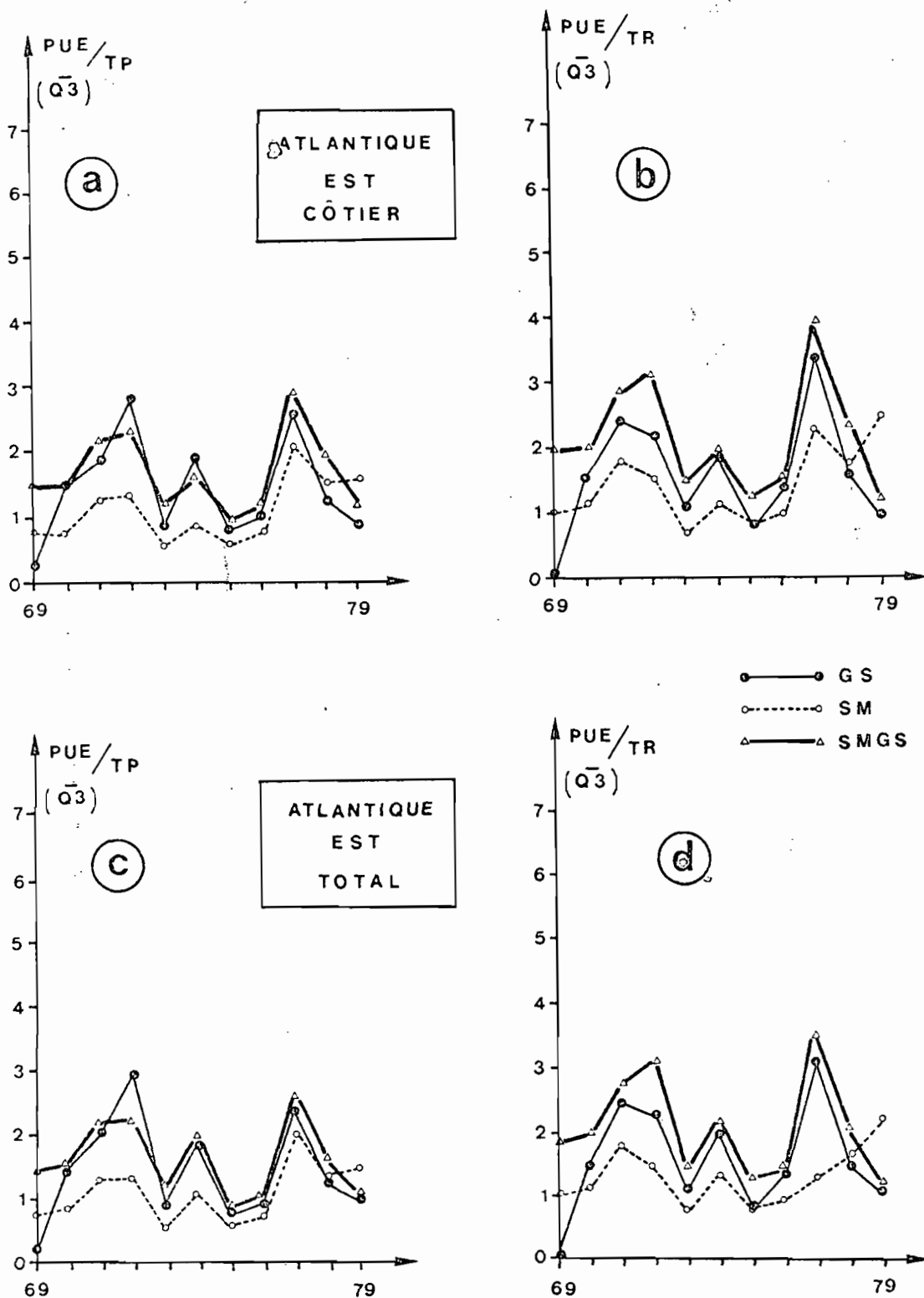


Fig. 5.- pue yellowfin moyennes par 1^o-quinzaine des senneurs moyens (SM), des grands senneurs (GS) et de la combinaison des deux engins (SMGS). La pue est représentée en tonnes par 12 h de pêche (a) et (c) et en tonnes par 12 h de recherche (b) et (d) pour l'ensemble de l'Atlantique est (c) et (d) et pour la zone côtière traditionnelle (a) et (b). Les méthodes utilisées pour estimer le temps de recherche et pour calculer l'indice SMGS sont décrites dans le document SCRS/80/56.



LISTA O

Fig. 6.- pue listao moyennes par 1^o-quinzaine des senneurs moyens (SM) des grands senneurs GS) et de la combinaison des deux engins (SMGS). La pue est représentée en tonnes par 12 h de pêche (a) et (c) et en tonnes par 12 h de recherche (b) et (d) pour l'ensemble de l'Atlantique est (c) et (d) et pour la zone côtière traditionnelle (a) et (b). Les méthodes utilisées pour estimer le temps de recherche et pour calculer l'indice SMGS sont décrites dans le document SCRS/80/56.

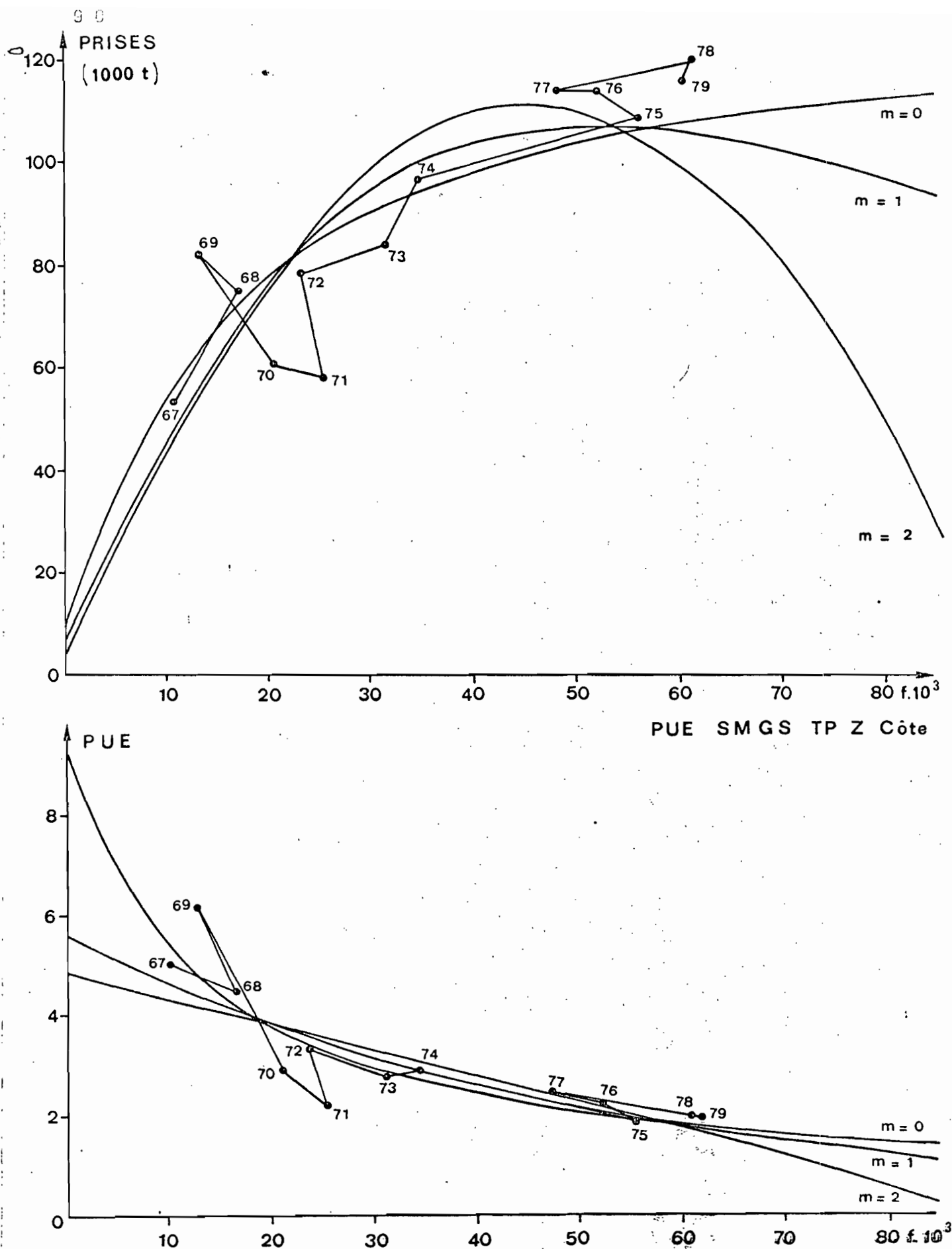


Fig. 7.- Modèle de production yellowfin dans l'hypothèse d'un stock Atlantique est exploité par les pêcheries de surface et à la palangre. Les courbes de production équilibrées calculées avec $k = 3$ (5 classes d'âge significatives) sont indiquées pour $m = 1$, $m = 2$, $m = 0$.

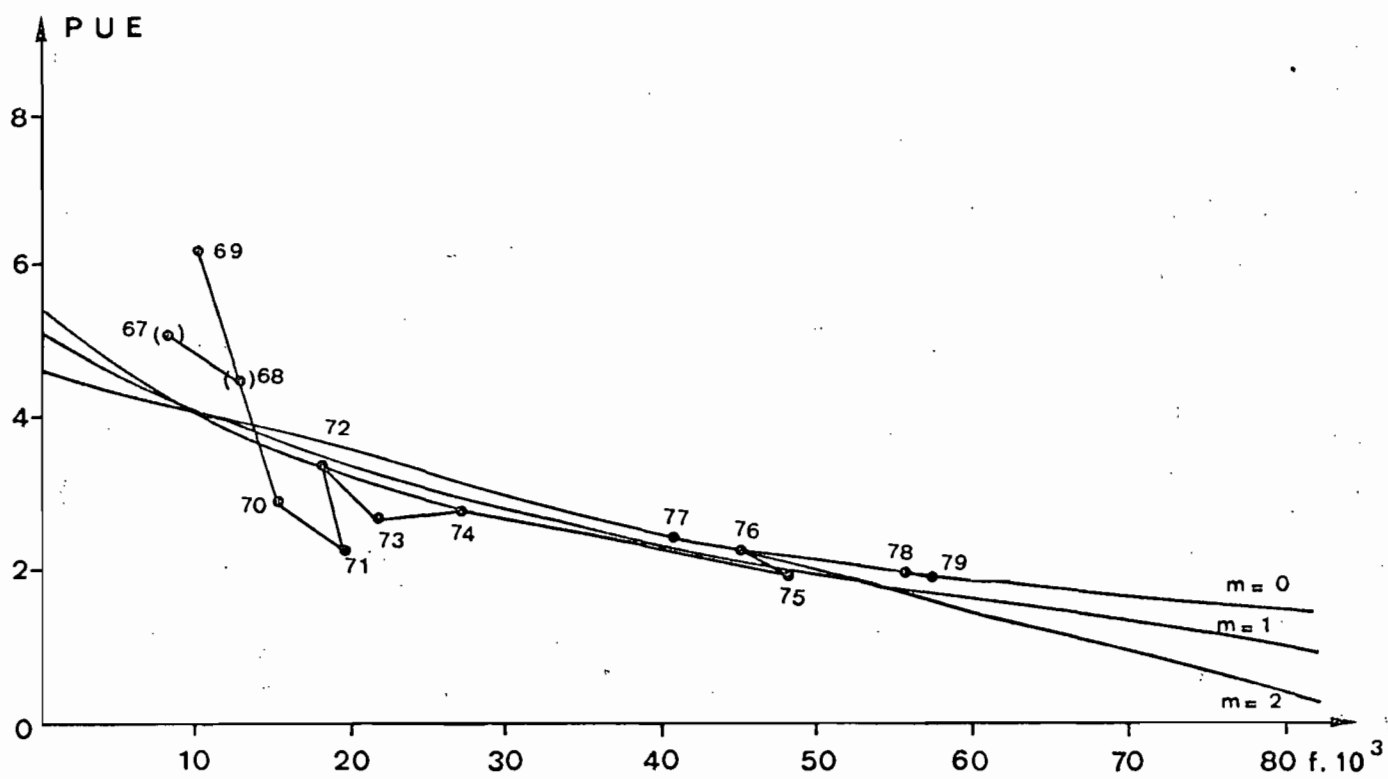
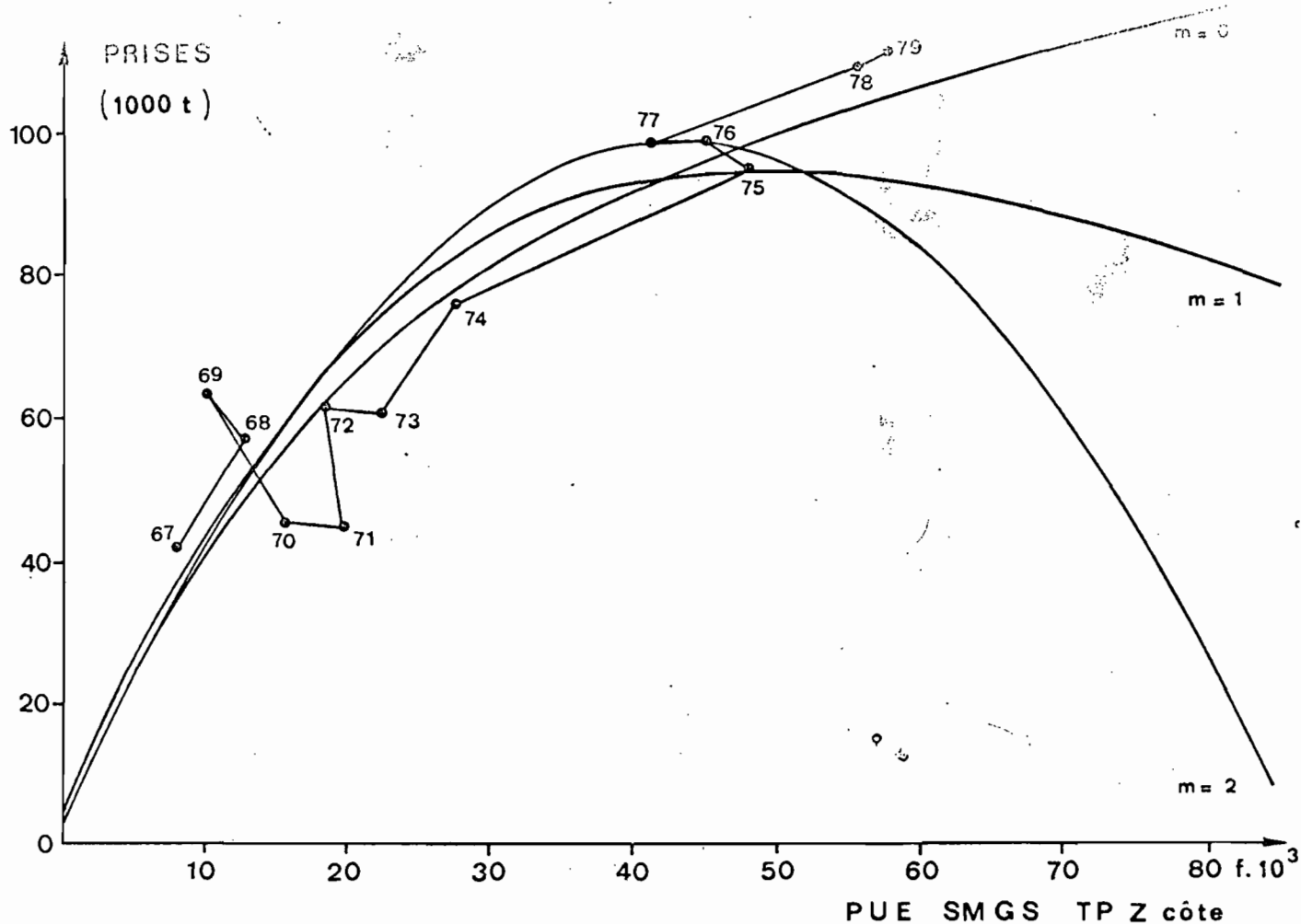


Fig. 8.- Modèle de production yellowfin dans l'hypothèse d'un stock Atlantique est exploité exclusivement par les pêcheries de surface. ($k=3$, $m=0, 1, 2$).

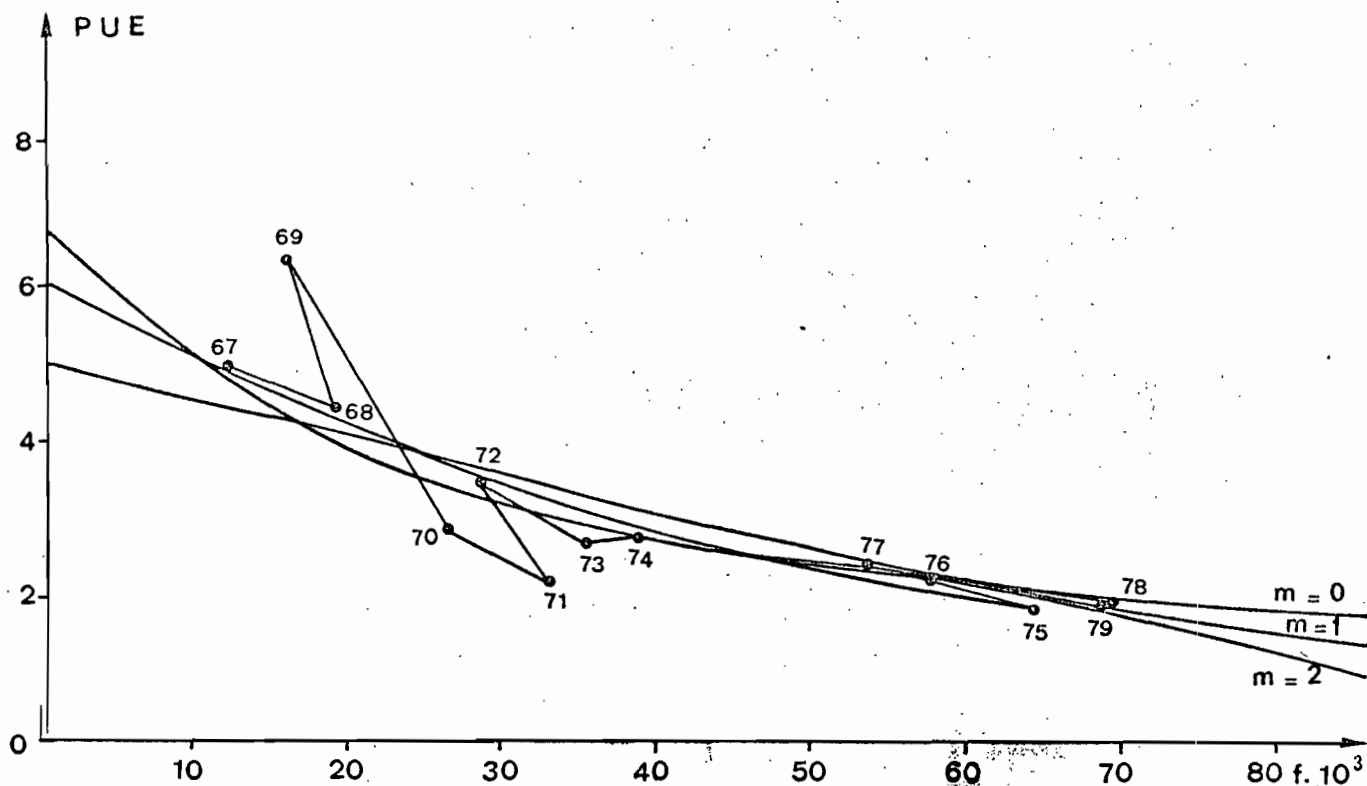
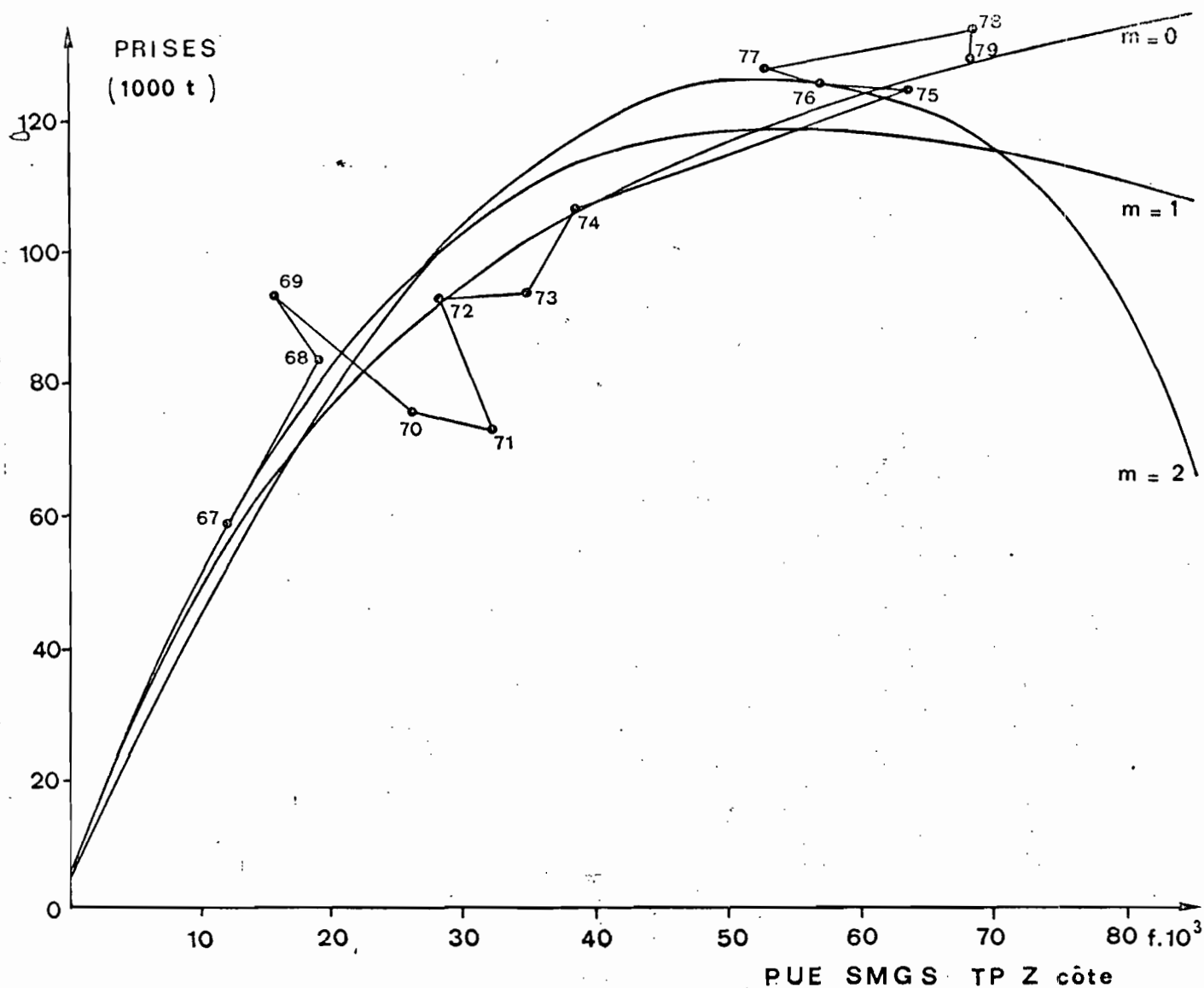


Fig. 9.- Modèle de production yellowfin dans l'hypothèse d'un stock unique dans l'Atlantique, exploité par pêche de surface et à la palangre. ($k = 3$, $m = 0, 1, 2$).

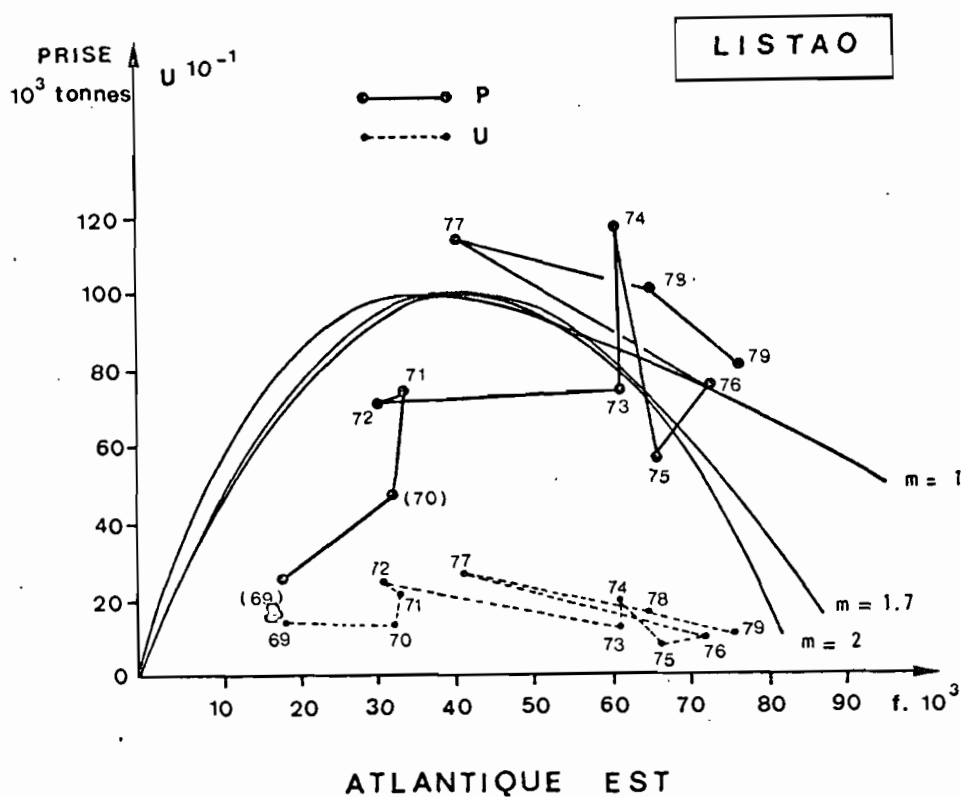
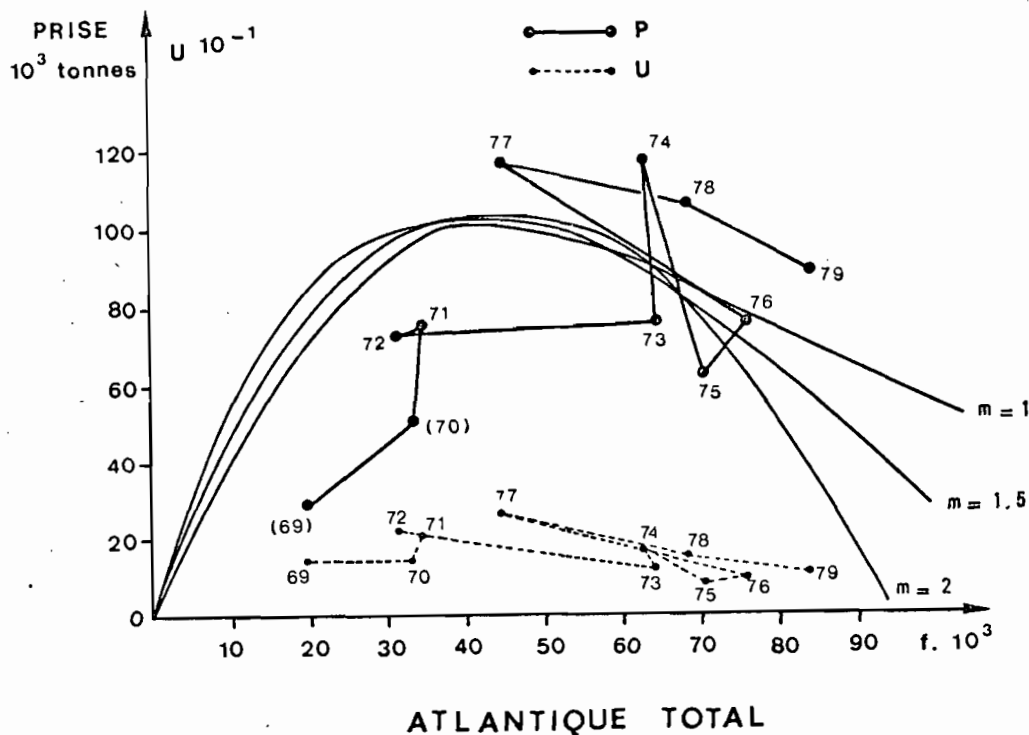


Fig. 10.- Relation observée entre prise et effort théorique et entre pue et effort pour le listao, dans l'hypothèse d'un stock Atlantique total (fig. du haut), et dans celle d'un stock Atlantique est. Les courbes de production équilibrées calculées avec $k = 2$ (2 classes significatives) sont reportées sur la relation prise effort. Les points des années 1969 et 1970 ne sont pas inclus dans le calcul de la production équilibrée.

STATISTIQUES DE
LA PÊCHERIE THONNIÈRE FISM
DURANT LA PÉRIODE 1969 - 1979

par

A. FONTENEAU et M. SLEPOUKHA

R E S U M E

Ce document donne les meilleures estimations actuelles des prises par espèce et par engin de la flottille FISM.

Il fait le bilan des différents efforts de pêche définis pour cette flottille, temps de mer, temps de pêche, temps de recherche selon diverses méthodes de calcul (pue moyennes, moyennes de pue) et dans diverses zones.

A B S T R A C T

This document provides the best present estimates of catches by gear and by species of FISM tuna fleet. It makes an update review of several fishing efforts used for this fleet : days at sea, fishing days, research time; those cpue are calculated with several methods (mean cpue and mean of cpue by 15 square - 15 days) and for several areas.

I N T R O D U C T I O N

La présente note donne les principaux paramètres statistiques afférents à la flottille FISM (France, Côte d'Ivoire, Sénégal, Maroc) durant la période

1969-1979. Les statistiques détaillées de la tâche 2 et les échantillonnages de fréquences de taille ne sont pas repris sauf pour 1979 du fait de leur volume très important. Ces résultats sont disponibles à l'ICCAT.

Un certain nombre de corrections ayant été apportées aux fichiers de base et aux procédures d'estimations, certains de ces résultats diffèrent légèrement de certaines estimations antérieures. Les présents résultats annulent et remplacent les précédents.

Ces modifications des séries statistiques sont de trois types :

- Corrections d'erreurs dans les fichiers ; ces corrections sont rares actuellement.

- Meilleures estimations des prises par espèce qui ont été obtenues à partir des livres de bord (correction été 1979). cette estimation sera encore améliorée durant l'été 1981 à partir des échantillonnages de la composition spécifique des captures de petits yellowfins, listaos et patudos en mélange, celle-ci étant à l'heure actuelle mal estimée. Cette modification sera très vraisemblablement la dernière concernant les prises et portera uniquement sur la période 1977-1979.

- Meilleures estimations des efforts de pêche : la méthode de standardisation est basée sur l'estimation de la puissance de pêche relative de chaque bateau. Quand un nouveau thonier est mis en service, sa puissance de pêche effective est inconnue. Elle est estimée provisoirement durant la première année d'après les caractéristiques du thonier. Au vu des rendements obtenus par le bateau, sa puissance de pêche effective est calculée et les statistiques d'effort recalculées. Cette réestimation se fait durant chacune des 3 premières années d'activité du thonier.

Ces modifications de l'effort et de la pue sont donc inévitables ; elles peuvent être importantes dans les périodes de renouvellement important de la flottille.

R E S U L T A T S P R E S E N T E S

Prises annuelles par espèce, pour yellowfin, listao et patudo, par engin pour les 3 engins de la flottille FISM (canneurs, senneurs moyens et grands senneurs) (tabl. V, VI et VII).

Evolution des zones de pêche FISM de 1977 pour le yellowfin et le listao (p 20-21). Le même résultat pour les années 1969 à 1976 est présenté dans le document SCRS/77/101 (Data Record, vol. 11). Zones de pêche comparés des grands senneurs et des senneurs moyens en 1978 et 1979 (pages 22 à 23).

□

Prises de yellowfins et de listaos par engin dans la zone côtière représentée figure 7 (tabl. I).

Efforts de pêche en nombre de bateaux, et en jours de mer non standardisés par type et catégorie de bateaux. Ces résultats concernant les années de débarquement. (tabl. II et III).

Nombre de carrés de 1° explorés par les divers engins de la flottille FISM (tabl. IV).

Effort de pêche total annuel (année de pêche) en temps de pêche pour les senneurs moyens et grands senneurs, standardisés respectivement en unité senneur catégories 3 et 5 (tabl. VI et VII).

PUE par jour de mer (année de débarquement) par catégorie et type de thonier (prises / temps de mer de chaque catégorie). (tabl. VIII : yellowfin et tabl. IX : listao, fig. 1 et 2).

PUE des senneurs moyens et des grands senneurs correspondantes à l'effort 2-6 prise annuelle/temps de pêche annuel standardisé pour yellowfin et listao (tabl. VI et VII, fig. 3 et 4).

PUE yellowfin et listao en temps de pêche, moyenne par 1° quinzaine, selon la procédure décrite dans le document SCRS/80/56. Cette pue a pour objectif d'estimer sans biais l'abondance du stock.
Le résultat est obtenu pour la zone côtière et pour l'ensemble de l'Atlantique est (tabl. X et fig. 5 et 6).

PUE yellowfin et listao en temps de recherche selon la même méthode de calcul que la précédente (moyennes pue/1° quinzaine) en estimant le temps de recherche selon la procédure décrite dans le document SCRS/80/56. cette pue a également pour but d'estimer les variations d'abondance du stock (tabl. X, fig. 5 et 6).

Fréquences de taille yellowfin année 1979 en nombre et en poids (tabl. XIa et XIb).

Statistiques des débarquements de la flottille FISM au 30 septembre 1980 et comparaison avec les débarquements du 30 septembre 1979 (tabl. XII et XIII).

TABLEAU I.-Prise d'albacore (Y F) et de listao (SJ) par engin FISM (moyens et grands senneurs) dans la zone côtière traditionnelle, efforts de pêche annuels standardisés (jour de pêche senneur catégorie 3 pour senneur moyen et catégorie 5 pour grands senneurs) et p u e $\left(\frac{\text{prise annuelle}}{\text{effort annuel}} \right)$

= effort = somme des efforts annuels par carré 1° x mois de la tache 2 FISM

SENNEURS MOYENS						GRANDS SENNEURS				
ANNEE	PRISE Y F	PRISE S J	EFFORT C	P U E Y F	P U E S J	PRISE Y F	PRISE S J	EFFORT	P U E Y F	P U E S J
1969	11 220	2612	2967	3.78	.88	2 600	125	328	7.93	.38
1970	10 672	6106	4472	2.39	1.37	6 146	2623	1271	4.84	2.06
1971	12 637	9240	5237	2.41	1.76	5 732	4171	1692	3.39	2.47
1972	15 656	9508	5450	2.87	1.74	8 006	4665	1560	5.13	2.99
1973	14 381	5087	5762	2.50	0.88	10 947	2112	1819	6.02	1.16
1974	12 455	6726	4811	2.59	1.40	16 022	6087	2899	5.53	2.10
1975	7 840	4580	3972	1.97	1.15	21 161	5945	4903	4.32	1.21
1976	6 433	2836	3111	2.07	0.91	29 531	12063	6060	4.87	1.99
1977	4 250	5321	2087	2.04	2.55	22 935	20111	4543	5.05	4.43
1978	3 622	4557	2116	1.71	2.15	25 341	16173	5351	4.74	3.02
1979	1 197	1505	758	1.58	1.99	28 211	12746	6429	4.39	1.98

TABLEAU II. — Nombre de thoniers par catégorie et mode de pêche de la flottille F.I.S.M.
de 1969 à 1979 (par année de débarquement).

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Canneurs glaciers.....	51	45	28	32	26	27	29	28	26	25	26
Canneurs cong. 40 t.....	11	10	8	7	6	4	4	3	3	3	3
Canneurs cong. 90 t.....	12	13	15	13	9	8	5	1	1	1	2
Senneurs moyens 90 t.....	14	15	15	15	21	21	17	8	3	1	0
Senneurs moyens 200 t.....	6	7	12	14	18	17	14	19	10	12	5
Grands senneurs 400 t.....	4	6	7	7	7	12	17	18	19	18	17
Grands senneurs 700 t.....	1	1	1	2	2	4	5	5	8	11	12
Grands senneurs + 1 000 t.....	0	0	0	2	3	2	3	3	3	3	3

TABLEAU III. — Efforts de pêche (en jours de mer) par engin et catégorie (capacité de transport) de la
flottille F.I.S.M. de 1969 à 1979 par année de débarquement.

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Canneurs glaciers.....	6893	3835	3093	3547	3682	3588	3361	3044	2677	2632	3106
Canneurs cong. 50 t.....	2605	1834	1184	1458	539	663	368	399	456	418	425
Canneurs cong. 90 t.....	3067	2748	3017	2263	1533	1121	132	26	36	75	158
Senneurs 90 t.....	3257	3769	3766	3501	3513	3301	1558	611	305	176	0
Senneurs 200 t.....	749	1469	2149	2827	3460	3303	2913	2441	1899	2099	949
Grands senneurs 400 t.....	400	1273	1727	1559	1558	2485	3669	5124	4775	4758	4772
Grands senneurs 700 t.....	93	72	50	214	259	843	1340	1298	1820	2631	3177
Grands senneurs + 1 000 t.....	0	0	0	129	307	361	644	871	692	836	785

TABLEAU IV.- Nombre de carrés de 1° explorés par la flottille FISM

	Canneurs	Senneurs moyens	Grands senneurs	F.I.S.M
1969.....	229	185	109	260
1970.....	218	209	166	283
1971.....	200	231	193	292
1972.....	170	199	189	265
1973.....	141	210	207	279
1974.....	125	223	210	275
1975.....	106	247	284	343
1976.....	74	238	356	403
1977.....	68	215	376	412
1978.....	46	184	400	443
1979.....	62	158	363	405

TABLEAU V.- Prises, effort (jours de pêche) et p u e des canneurs FISM

(p u e = $\frac{\text{prises annuelles}}{\text{Temps pêche annuels}}$)

	PRISE				P U E		
	YF	SJ	BE	Effort	YF	SJ	BE
1969	14 261	3 740	1 678	9 403	1.52	.40	.18
1970	7 545	4 393	903	7 117	1.06	.62	.13
1971	7 557	5 839	654	6 289	1.20	.93	.10
1972	7 534	3 828	577	5 256	1.43	.73	.11
1973	5 535	3 286	931	4 619	1.20	.71	.20
1974	6 348	4 548	616	4 567	1.39	1.00	.13
1975	2 865	1 828	1 156	3 272	.88	.56	.35
1976	3 709	2 210	1 149	2 897	1.28	.76	.40
1977	3 373	2 658	2 467	2 689	1.25	.99	.92
1978	2 783	3 307	3 541	2 757	1.01	1.20	1.28
1979	2 141	3 304	1 916	2 512	.85	1.32	.76

TABLEAU VI.- Prises par espèces des senneurs moyens FISM (moins de 300 t capacité), efforts annuels bruts (temps de pêche totaux standardisés en jours de mer catégorie 3), et prises par unité d'effort correspondants (prises annuelles/efforts annuels), Atlantique est

	PRISES			EFFORT BRUT ANNUEL STANDARDISE	PUE			
	YF	SJ	BE		YF	SJ	BE	TOTAL
1969	12059	2687	113	3188	3,78	,84	,04	4,66
1970	10969	6128	579	4668	2,35	1,31	,12	3,78
1971	13135	9487	361	5490	2,39	1,73	,07	4,19
1972	15824	9732	397	5617	2,82	1,73	,07	4,62
1973	15333	5706	1527	6182	2,48	,92	,25	3,65
1974	14559	11512	631	5900	2,47	1,95	,11	4,53
1975	10478	5001	411	4686	2,24	1,07	,09	3,40
1976	7021	2902	186	3495	2,01	,83	,05	2,89
1977	5032	5620	385	2422	2,08	2,32	,16	2,89
1978	3849	4834	310	2382	1,62	2,03	,13	3,78
1979	1430	1597	120	867	1,65	1,84	,14	3,63

TABLEAU VII.- Prises par espèces des grands senneurs FISM (plus de 300 t capacité), efforts annuels bruts (temps de pêche totaux standardisés en jours de mer catégorie 5), et prises par unité d'effort correspondantes (prises annuelles/efforts annuels), Atlantique est

	PRISES			EFFORT BRUT ANNUEL STANDARDISE	PUE			
	YF	SJ	BE		YF	SJ	BE	TOTAL
1969	3112	144	0	415	7,50	,35	0	7,85
1970	6255	2623	117	1325	4,72	1,98	,09	6,79
1971	6054	4687	235	1865	3,25	2,51	,13	5,89
1972	8730	5040	187	1711	5,10	2,95	,11	8,16
1973	11396	2714	391	2031	5,61	1,34	,19	7,14
1974	18301	12446	926	3870	4,73	3,22	,24	8,19
1975	34661	6488	481	6338	5,47	1,02	,08	6,57
1976	43498	13399	595	8139	5,34	1,65	,07	7,06
1977	42830	25300	1800	7427	5,77	3,41	,24	9,43
1978	49757	20024	1190	8565	5,81	2,34	,14	8,29
1979	47275	15893	1305	9954	4,94	1,66	,14	6,74

TABLEAU VIII .- pue annuelles (tonnes par jour de mer) en albacore par engin et catégorie pour la flottille F.I.S.M.
de 1969 à 1979 par année de débarquement.

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Canneurs glaciers.....	0.81	0.60	0.91	.69	.77	1.05	.76	1.22	1.10	.92	.56
Canneurs cong. 40 t.....	1.22	1.10	1.04	1.13	0.79	1.11	0.66	1.23	.98	1.09	.64
Canneurs cong. 90 t.....	1.75	1.42	1.35	1.94	1.57	1.71	(0.90)	(1.73)	(1.84)	(2.18)	(.57)
Senneurs moyens 90 t.....	3.06	1.96	1.93	2.28	1.93	1.82	1.89	1.61	1.70	(.98)	-
Senneurs moyens 200 t.....	2.41	2.70	2.92	2.87	2.76	2.80	2.45	2.41	2.37	1.71	1.86
Grands senneurs 400 t.....	4.36	4.69	3.23	4.38	4.84	4.42	4.99	5.27	5.46	5.40	4.86
Grands senneurs 700 t.....	(12.52)	(4.00)	(5.79)	6.35	6.37	6.28	8.55	7.04	7.46	7.35	6.17
Grands senneurs + 1 000 t.....	-	-	-	(2.64)	4.62	5.25	6.48	6.35	4.56	5.71	4.64

TABLEAU IX.- pue annuelles (tonnes par jour de mer en listao) par engin et catégorie, pour la flottille
F.I.S.M. de 1969 à 1979 par année de débarquement

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Canneurs glaciers.....	.30	.68	1.00	.65	.83	1.13	.50	.57	.86	1.11	.94
Canneurs cong. 40 t.....	.52	.47	.67	.51	.39	.56	.63	.72	1.06	1.00	.81
Canneurs cong. 90 t.....	.42	.49	.73	.38	.27	.29	(.05)	(.50)	(1.07)	(0.87)	(.60)
Senneurs moyens 90 t.....	.89	1.10	1.53	1.43	.74	1.30	1.05	.69	2.36	(1.41)	-
Senneurs moyens 200 t.....	.79	1.57	1.92	1.89	1.04	2.25	1.37	1.21	2.44	2.35	1.77
Grands senneurs 400 t.....	.48	1.46	2.78	3.43	1.34	2.94	1.40	1.68	3.46	2.06	1.96
Grands senneurs 700 t.....	(1.62)	(4.89)	(.37)	2.76	1.83	4.60	1.49	2.54	4.39	3.38	2.07
Grands senneurs + 1 000 t.....	-	-	-	(2.06)	1.60	3.96	2.20	2.16	3.19	2.76	2.07

NOTA.- Les p.u.e des tableaux 3 et 4 sont égales à la somme des prises annuelles/somme des temps de mer annuels par catégorie. Les p.u.e entre parenthèses correspondent à des efforts de pêche inférieurs à 200 jours de mer dans l'année.

TABLEAU X.- p u e moyennes par 1° et quinzaine de pêche (f. min = 12h, N min = 5 carrés 1°/QZ,

SMGS : f GS = f SM * 0.48)

TP = Temps de pêche ; TR = Temps de recherche.

	ENGIN	UNITE TEMPS	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
ATL. EST CÔTIER	SM	TP	2.99	1.59	1.37	1.74	1.19	1.43	1.18	1.44	1.30	1.09	1.53
	GS	TP	7.60	4.10	2.32	3.87	3.97	3.51	2.03	2.61	2.34	1.91	2.06
	SMGS	TP	6.17	2.92	2.30	3.36	2.71	2.81	1.96	2.21	2.40	1.95	1.92
	SM	TR	3.64	2.37	1.77	2.21	1.69	1.75	1.42	1.20	1.92	1.16	2.00
	GS	TR	2.94	2.86	3.29	5.32	4.70	4.39	2.25	4.23	3.97	2.54	2.32
	SMGS	TR	7.64	4.04	3.07	4.65	3.35	3.48	2.64	3.12	3.81	2.57	2.15
ATL. EST	SM	TP	2.92	1.58	1.37	1.68	1.19	1.57	1.32	1.62	1.43	1.01	1.52
	GS	TP	5.81	4.08	2.46	4.09	3.98	3.14	2.71	2.68	3.06	2.08	2.35
	SMGS	TP	5.88	2.90	2.29	3.25	2.61	2.87	2.29	2.45	2.83	2.02	2.26
	SM	TR	3.53	2.33	1.73	2.09	1.60	2.16	1.82	1.23	2.11	1.07	1.94
	GS	TR	3.39	2.82	3.12	4.96	4.68	4.25	3.64	4.20	4.90	3.04	2.92
	SMGS	TR	7.25	3.93	2.98	4.55	3.08	3.80	3.42	3.45	5.02	3.30	2.76

TABLEAU XI a.- Fréquences de taille (LD1) des prises de yellowfin de la flottille FIS, tous secteurs, année 1979, en nombre d'individus

LD1	CANNEUR	SENNEUR	GRAND SENNEUR	TOTAL
10.0	0.	0.	864.	864.
11.0	0.	119.	3443.	5563.
12.0	53.	1129.	22245.	23426.
13.0	2302.	6258.	36356.	44915.
14.0	2071.	5375.	218138.	225584.
15.0	6685.	9972.	147048.	163705.
16.0	20375.	42916.	145996.	209288.
17.0	22124.	29857.	198911.	250892.
18.0	56694.	20359.	196175.	273229.
19.0	68930.	17903.	117106.	203939.
20.0	69958.	9360.	63494.	142812.
21.0	24349.	2120.	18974.	45442.
22.0	11057.	1163.	15631.	27851.
23.0	10178.	1070.	17449.	28698.
24.0	8979.	846.	9303.	19128.
25.0	6706.	647.	15773.	23126.
26.0	8410.	801.	6106.	15317.
27.0	6536.	891.	9841.	17269.
28.0	4668.	938.	11828.	17435.
29.0	4931.	1159.	12495.	18584.
30.0	2576.	999.	25242.	28817.
31.0	1487.	1093.	17616.	20197.
32.0	1611.	325.	23978.	25914.
33.0	636.	636.	24894.	26165.
34.0	59.	903.	35782.	36745.
35.0	65.	863.	35339.	36267.
35.5	40.	733.	20990.	21763.
36.0	492.	543.	33605.	34639.
36.5	113.	792.	23453.	24357.
37.0	148.	928.	37844.	38920.
37.5	115.	717.	36358.	37190.
38.0	121.	613.	55404.	56138.
38.5	75.	1244.	43342.	44662.
39.0	12.	1222.	63501.	64735.
39.5	19.	959.	47758.	48736.
40.0	104.	1111.	58304.	59519.
40.5	3.	533.	43041.	43577.
41.0	9.	830.	37247.	38086.
41.5	0.	763.	23946.	24709.
42.0	3.	252.	30057.	30312.
42.5	37.	334.	18110.	18480.
43.0	0.	184.	15884.	16067.
43.5	0.	317.	8235.	8552.
44.0	0.	81.	8866.	8948.
44.5	0.	26.	4375.	4401.
45.0	0.	69.	6511.	6580.
45.5	0.	42.	2986.	3028.
46.0	0.	34.	2301.	2335.
46.5	0.	8.	1085.	1092.
47.0	0.	7.	553.	560.
47.5	0.	2.	133.	535.
48.0	0.	0.	535.	535.
TOTAL	342731.	170047.	2054428.	2567204.
Poids moy	6,2	8,4	23,0	19,8

TABLEAU XIb.-Fréquences de taille (LD1) des prises de yellowfin de la flottille FIS, tous secteurs, année 1979, en poids par classe (kg)

LD1	CANNEUR	SENNEUR	GRAND SENNEUR	TOTAL
10.0	0.	0.	691.	691.
11.0	0.	119.	3443.	3563.
12.0	63.	1355.	26694.	28112.
13.0	3453.	9387.	54534.	67373.
14.0	3728.	9674.	392649.	406051.
15.0	14707.	21939.	323505.	360151.
16.0	52976.	111581.	379591.	544148.
17.0	70796.	95543.	636516.	802855.
18.0	221108.	79501.	765084.	1065593.
19.0	317076.	82352.	538688.	938117.
20.0	370778.	49607.	336518.	756903.
21.0	143656.	12508.	111945.	268109.
22.0	78505.	8260.	110978.	197744.
23.0	83463.	8776.	143081.	235320.
24.0	96072.	9048.	99546.	204666.
25.0	81815.	7891.	192432.	282138.
26.0	112700.	10733.	81821.	205254.
27.0	98047.	13368.	147615.	259030.
28.0	80297.	16139.	203439.	299875.
29.0	92215.	21667.	233648.	347530.
30.0	53586.	20784.	525032.	599402.
31.0	33598.	24712.	398131.	456441.
32.0	41560.	8373.	618640.	668573.
33.0	19386.	19407.	759253.	798046.
34.0	1988.	30263.	1198712.	1230963.
35.0	2387.	31947.	1307560.	1341893.
35.5	1588.	29329.	839604.	870520.
36.0	20214.	22304.	1381157.	1423674.
36.5	4949.	34589.	1024876.	1064413.
37.0	6657.	41738.	1702998.	1751393.
37.5	5664.	35370.	1792432.	1833465.
38.0	6325.	31929.	2886544.	2924797.
38.5	4286.	70911.	2470512.	2545709.
39.0	690.	72231.	3752900.	3825821.
39.5	1179.	59578.	2965757.	3026514.
40.0	6578.	69979.	3673129.	3749685.
40.5	192.	35040.	2832104.	2867336.
41.0	592.	56127.	2517903.	2574621.
41.5	0.	54769.	1719349.	1774118.
42.0	217.	18695.	2230261.	2249172.
42.5	2883.	26159.	1419793.	1448834.
43.0	0.	14748.	1275457.	1290204.
43.5	0.	26737.	694194.	720931.
44.0	0.	7057.	767837.	774894.
44.5	0.	2376.	392871.	395247.
45.0	0.	6446.	605515.	611961.
45.5	0.	4013.	283640.	287653.
46.0	0.	3289.	223244.	226532.
46.5	0.	766.	107386.	108152.
47.0	0.	720.	55854.	56574.
47.5	0.	215.	13711.	13926.
48.0	0.	17.	56136.	56155.
TOTAL	2135958.	1429957.	47274736.	50840624.

TABLEAU XII.- Statistiques des débarquements de la flottille FIS
au 30 septembre 1980.

	Prises		Efforts	pue		Nombre
	YF	SJ		YF	SJ	
			JM			bateaux
Canneurs	3 981	2 922	2 528	1,57	1,16	25
Senneurs 3	0	0	0	-	-	0
Senneurs 4	1 500	933	429	3,50	2,17	3
Grands senneurs 5	14 160	10 125	3 624	3,91	2,79	16
Grands senneurs 6	15 839	7 267	2 613	6,06	2,78	13
Grands senneurs 7	2 329	1 406	535	4,35	2,63	3
TOTAL FISM	37 809	22 653	-	-	-	

TABLEAU XIII. Prises par unité d'effort annuelle brutes
entre le 1 octobre et le 30 septembre de 1969 à 1979

	ALBACORE + PATUDO												
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	%	
												79-80	
Senneurs 4	2,70	2,79	3,18	2,94	2,80	3,26	2,43	2,52	2,13	1,52	2,60	+71 %	
Senneurs 5	5,09	3,41	4,44	4,82	4,37	4,96	5,57	5,31	5,82	4,64	4,22	- 9 %	
Senneurs 6	4,03	5,91	9,00	5,98	7,43	6,99	9,01	7,26	7,77	5,77	5,71	- 1 %	
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	%	
												79-80	
Senneurs 4	1,31	1,88	1,96	1,39	2,18	1,56	1,25	2,25	2,26	1,98	1,83	- 8 %	
Senneurs 5	0,78	2,79	3,19	2,06	2,96	1,57	1,64	2,99	2,76	1,83	2,51	+37 %	
Senneurs 6	4,93	0,37	1,31	2,17	5,20	1,76	2,43	4,33	3,93	2,07	2,28	+10 %	

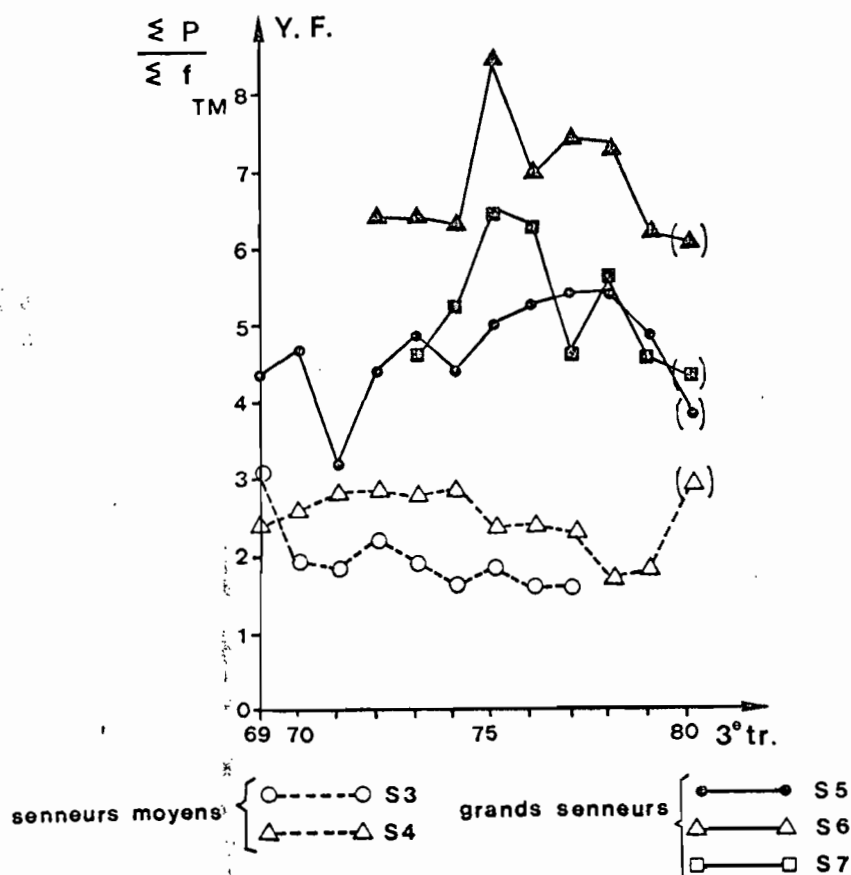


Fig. 1.- pue yellowfin brutes (prises/temps de mer) par catégorie de senneur FISM.

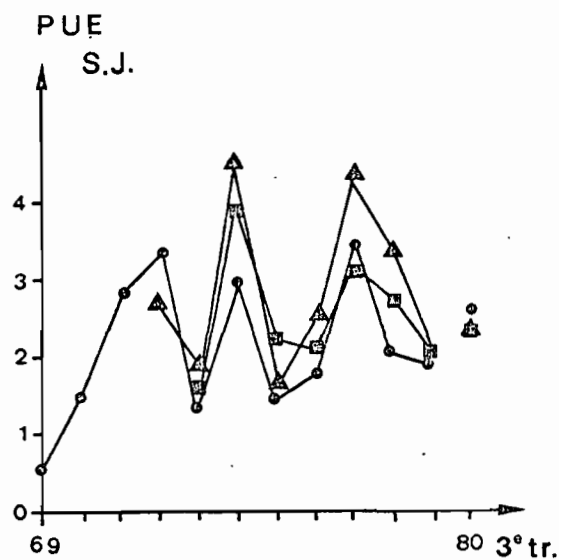
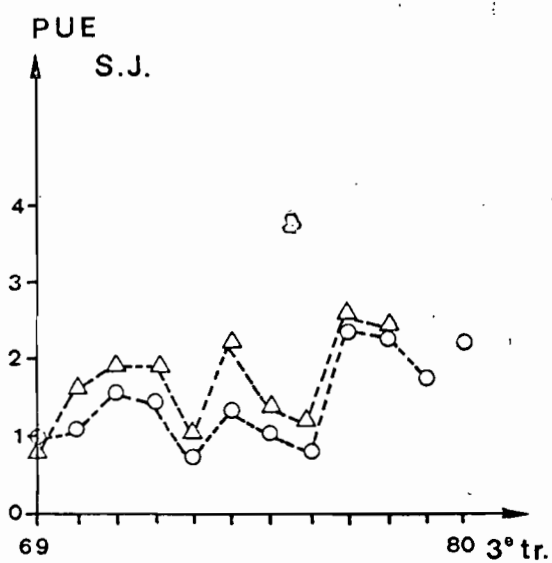


Fig. 2.- pue listao brutes (prises/temps de mer par catégorie de senneur FISM.

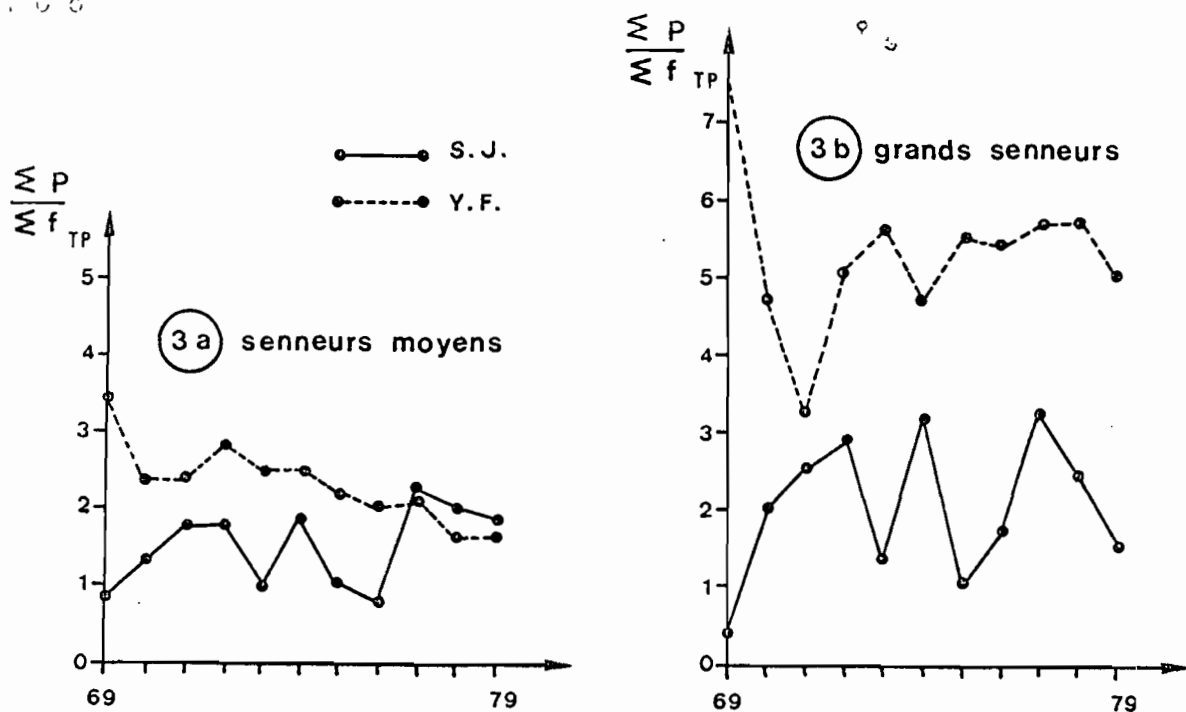


Fig. 3.- pue standardisées des senneurs moyens (unité S_3) et des grands senneurs (unités S_5 FISM dans l'Atlantique de l'Est. Cette pue est égale à la somme des prises annuelles divisée par la somme des efforts annuels.

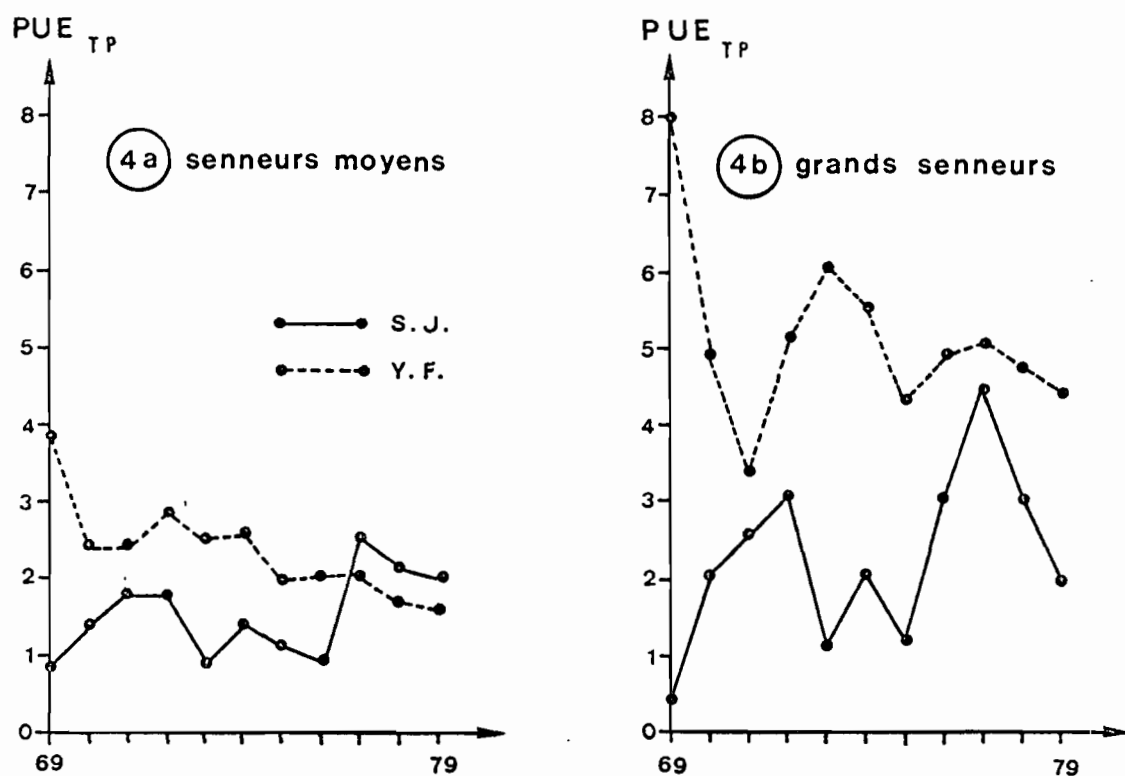


Fig. 4.- pue brutes standardisées des senneurs moyens (unités S_3) et des grands senneurs (unités S_5) FISM dans la zone côtière traditionnelle de l'Atlantique est. Cette pue est égale à la somme des prises annuelles divisée par la somme des efforts annuels dans le secteur côtier.

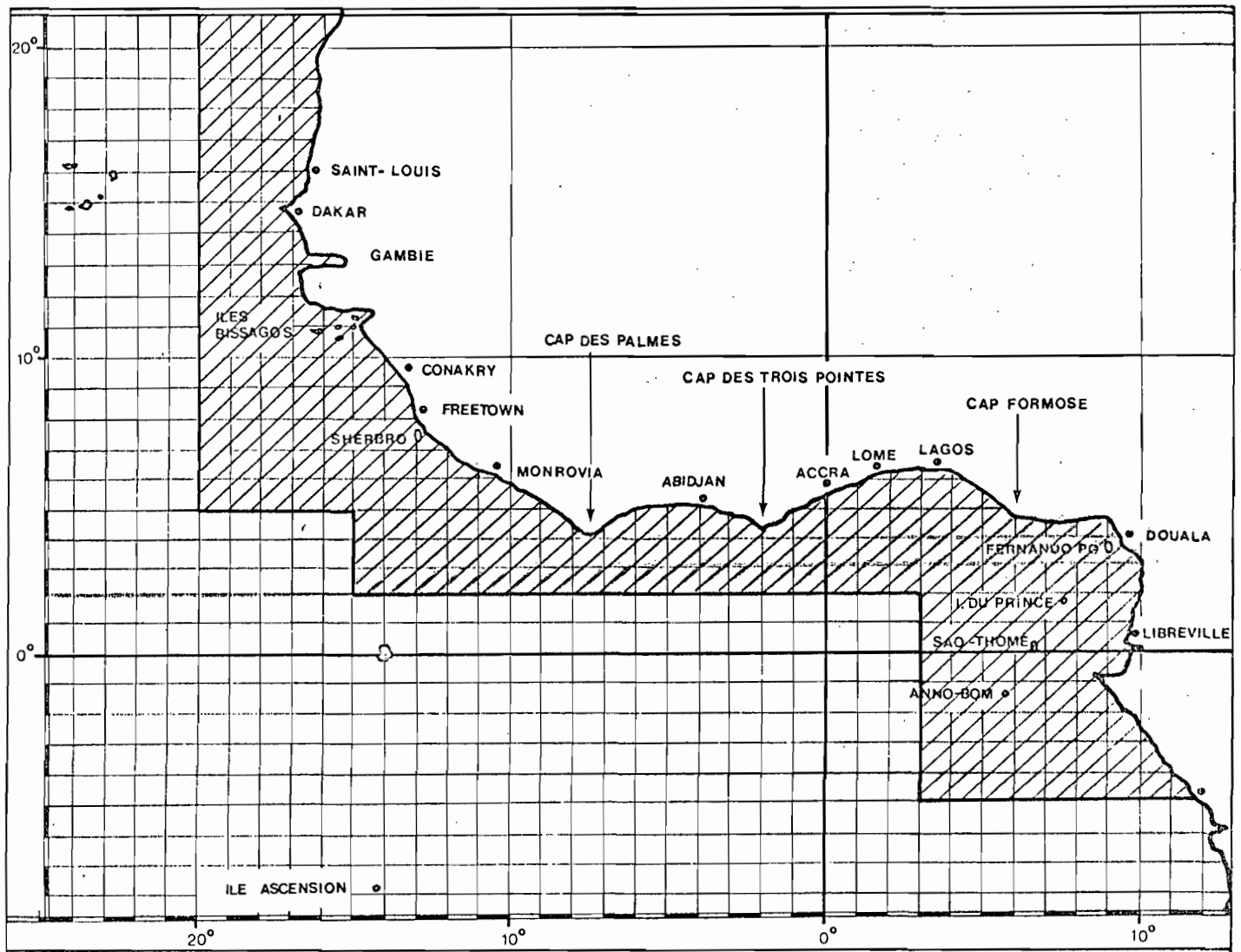
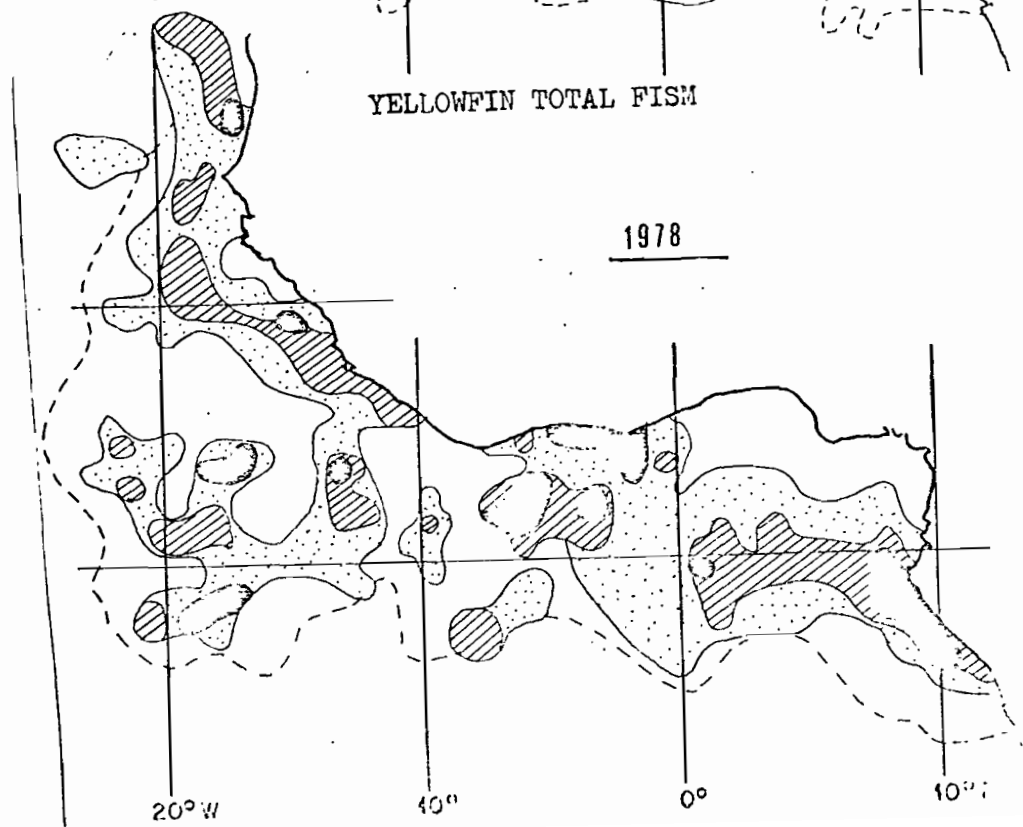
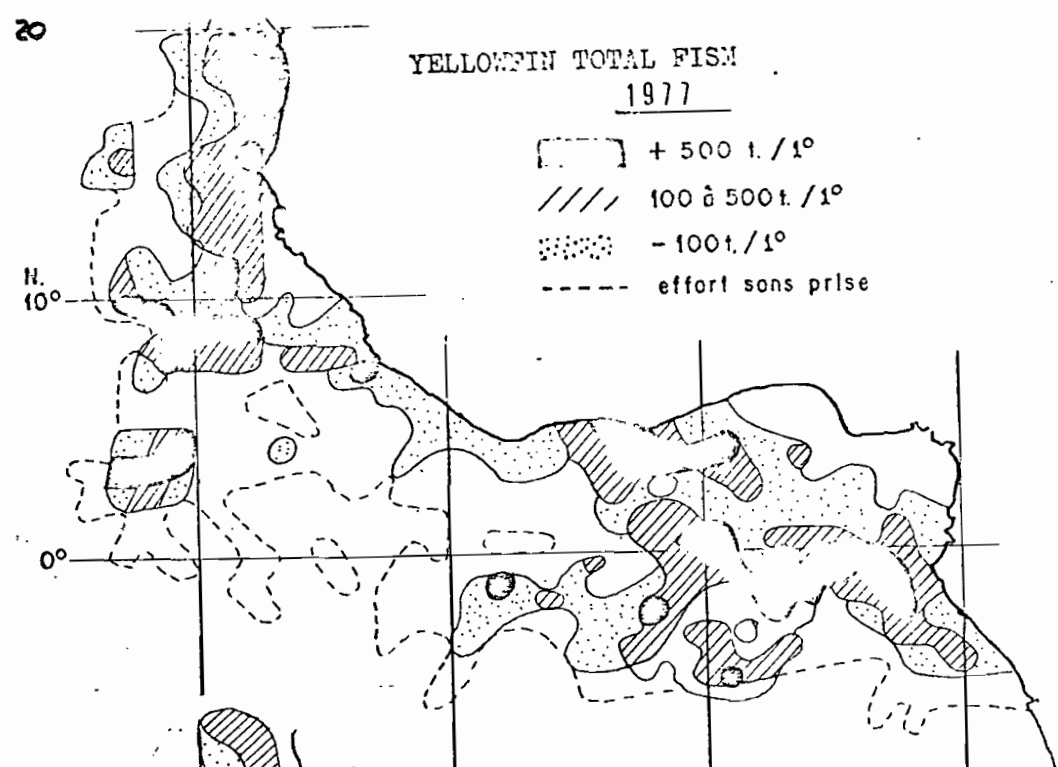
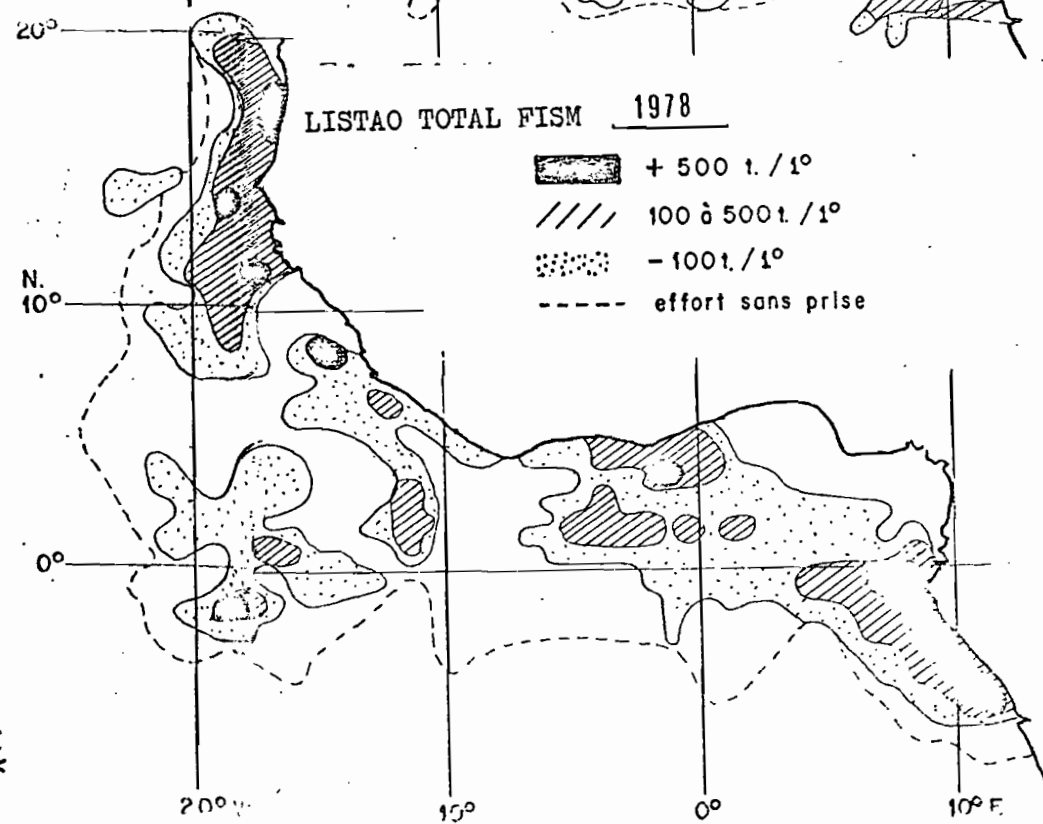
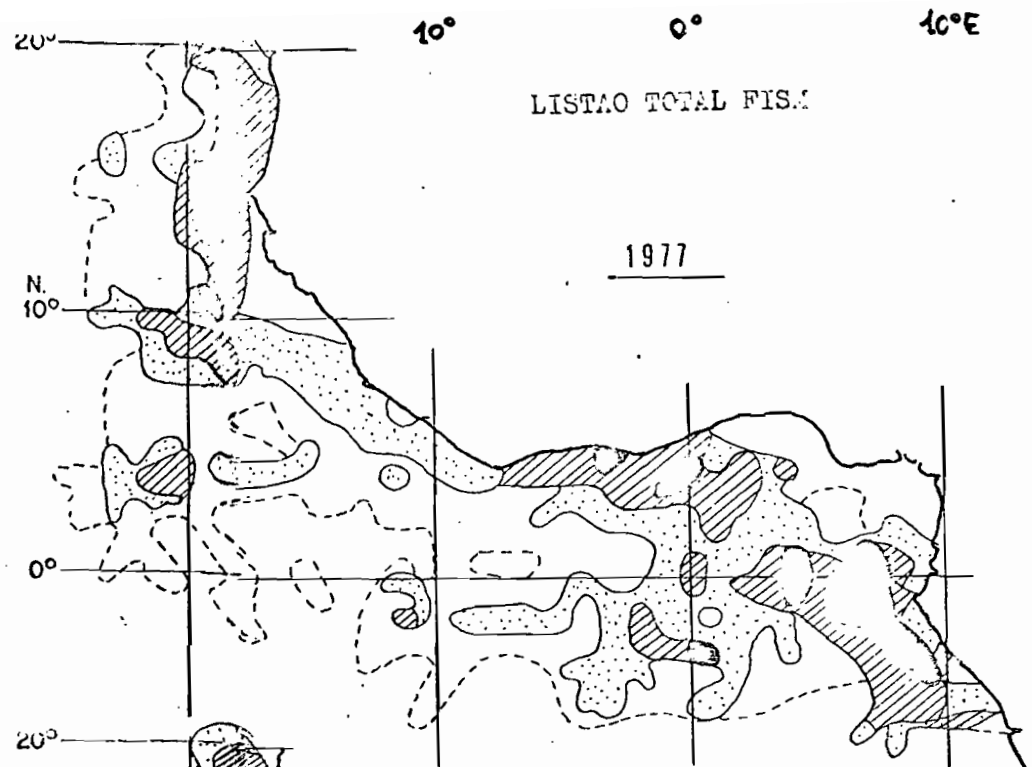
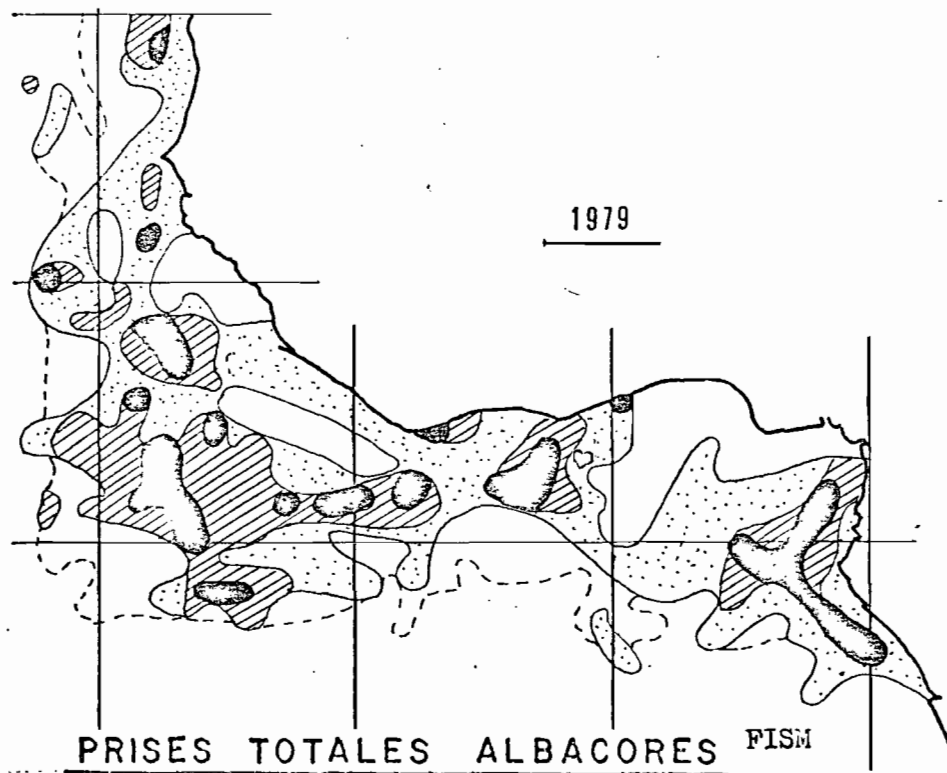
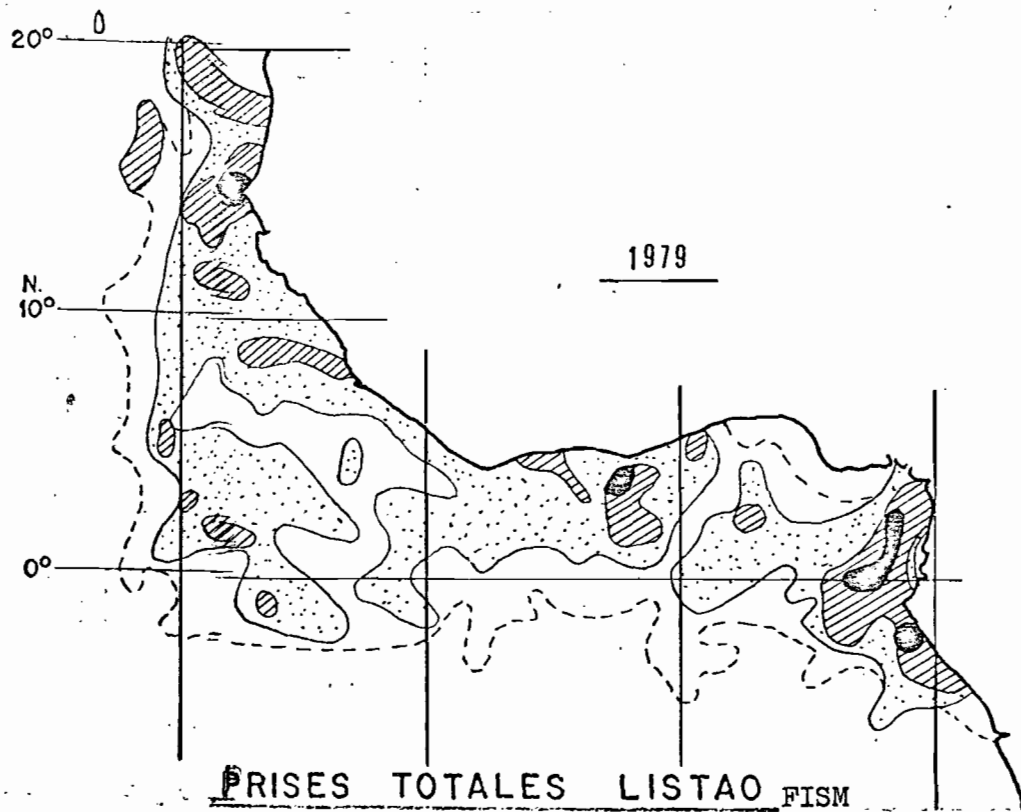
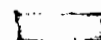
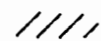

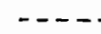


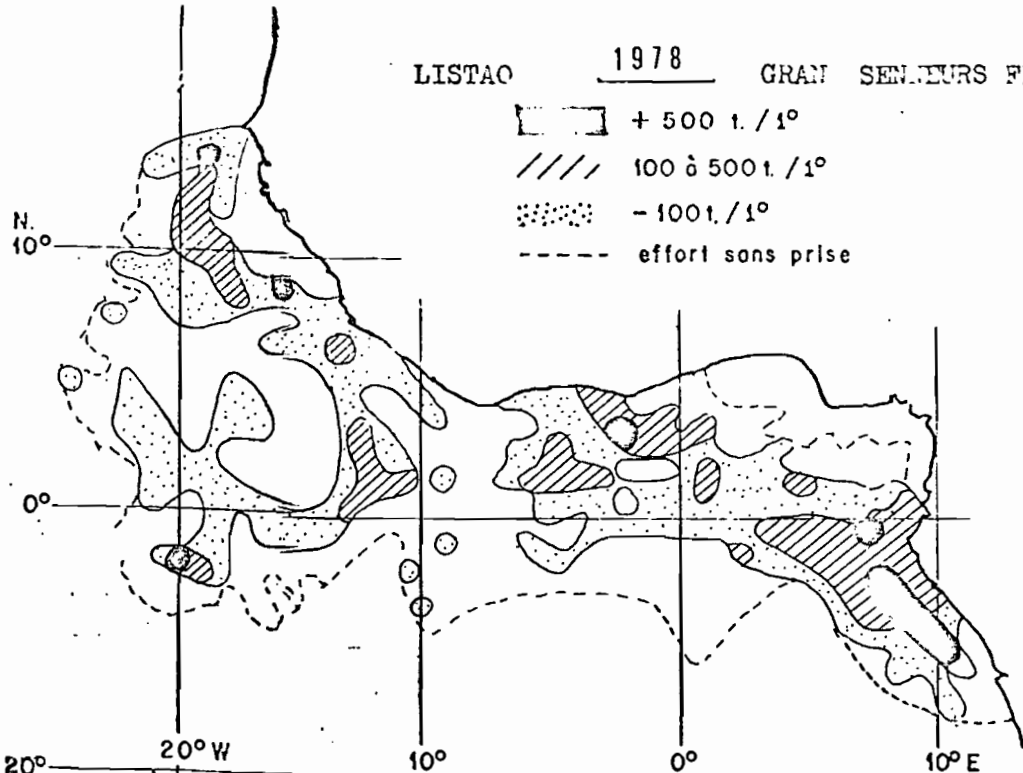
Fig. 4.- Zone de pêche traditionnelle utilisée pour calculer les indices de pue cherchant à estimer l'abondance



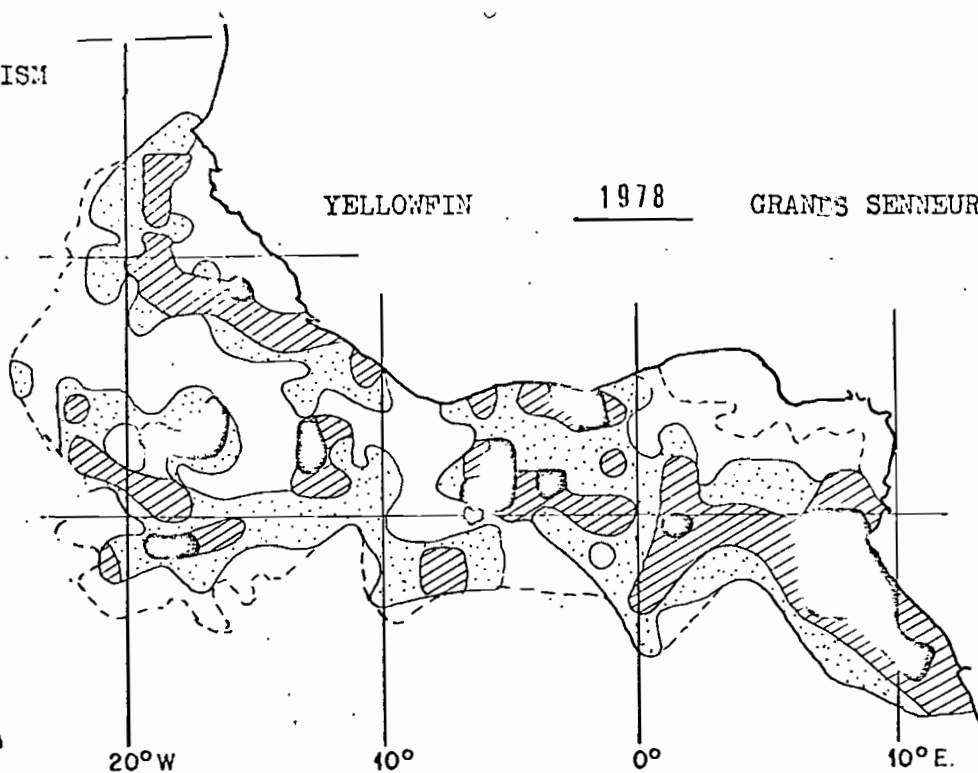


LISTAO 1978 GRAN SENNEURS FISM

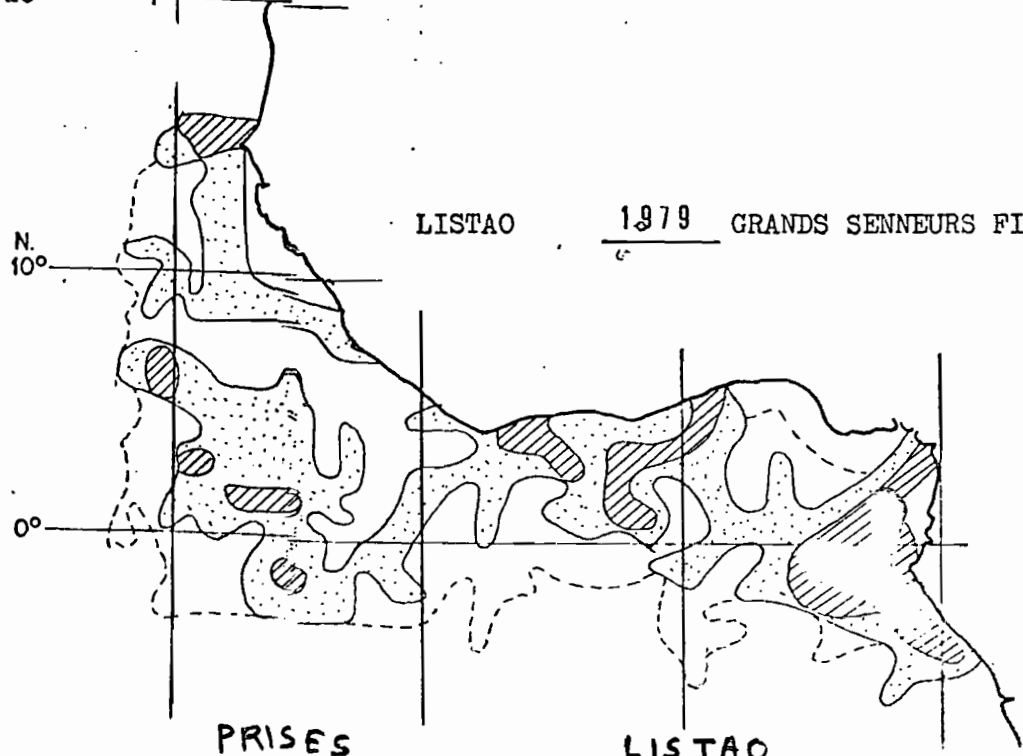
 + 500 t. / 1°
 100 à 500 t. / 1°
 - 100 t. / 1°
 effort sans prise



YELLOWFIN 1978 GRANDS SENNEURS FISM



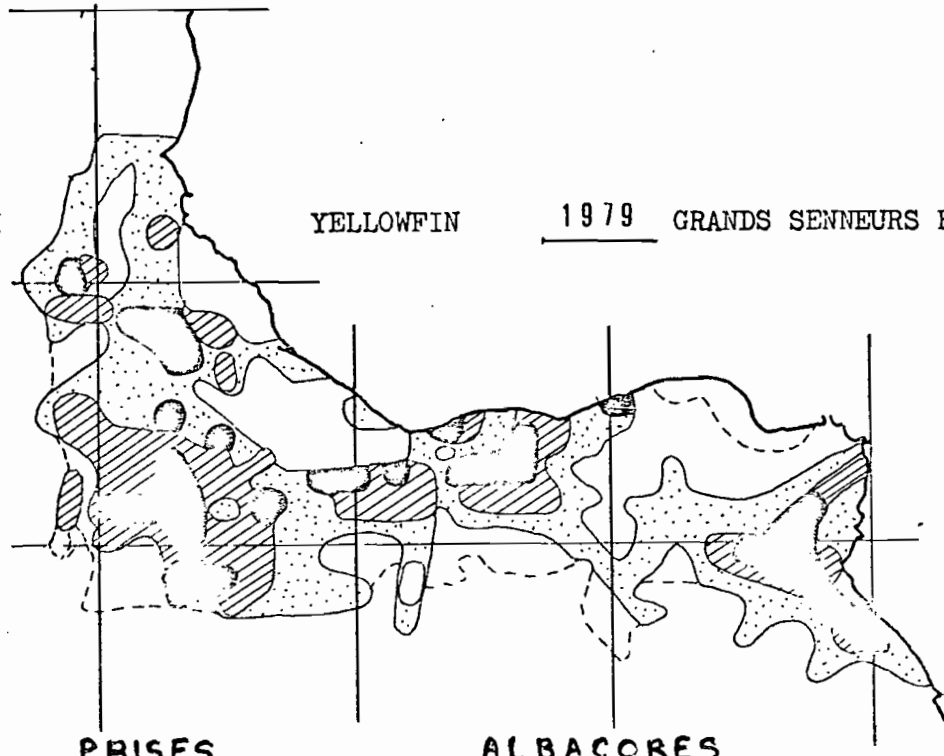
LISTAO 1979 GRANDS SENNEURS FISM



PRISES

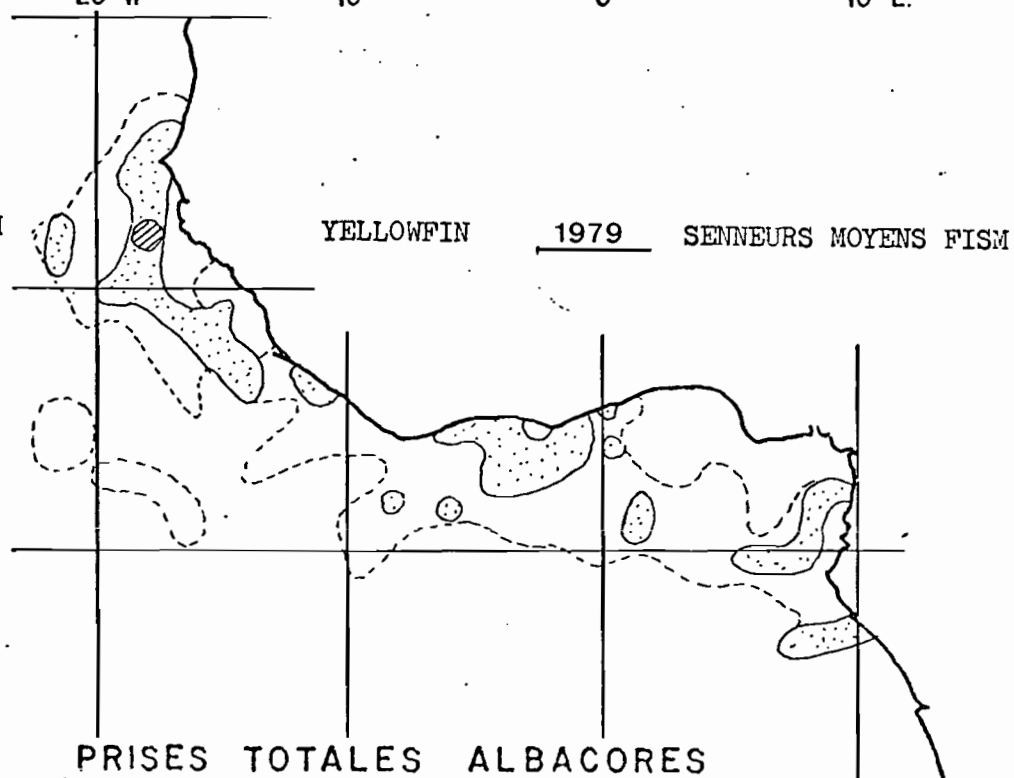
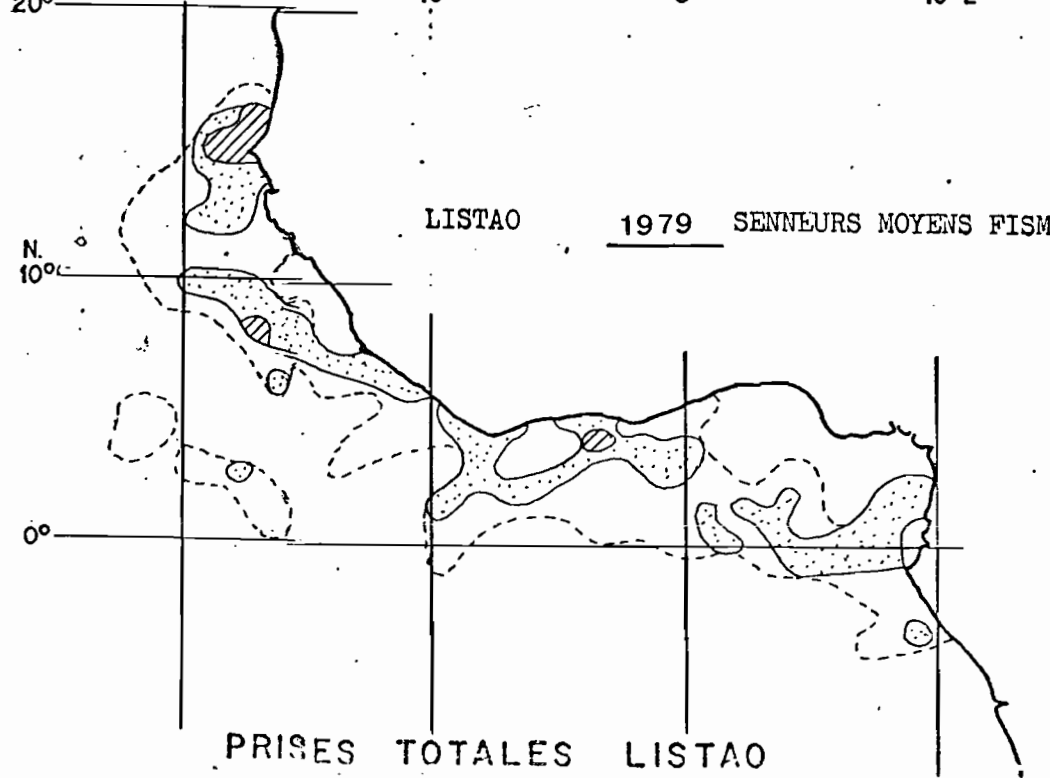
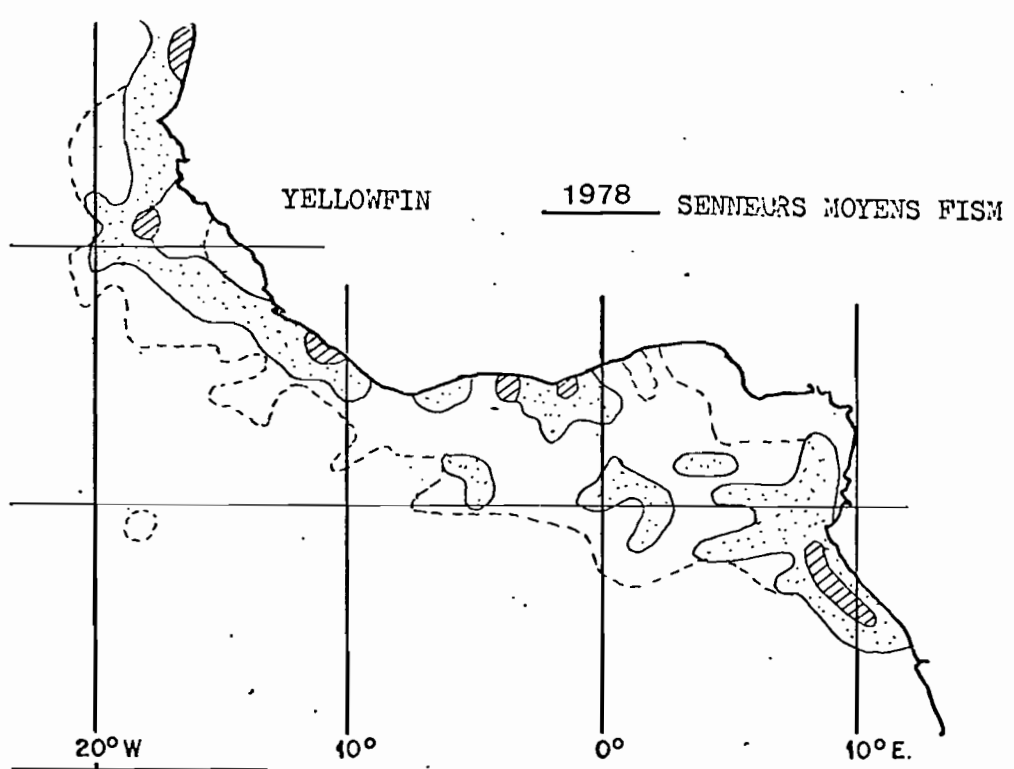
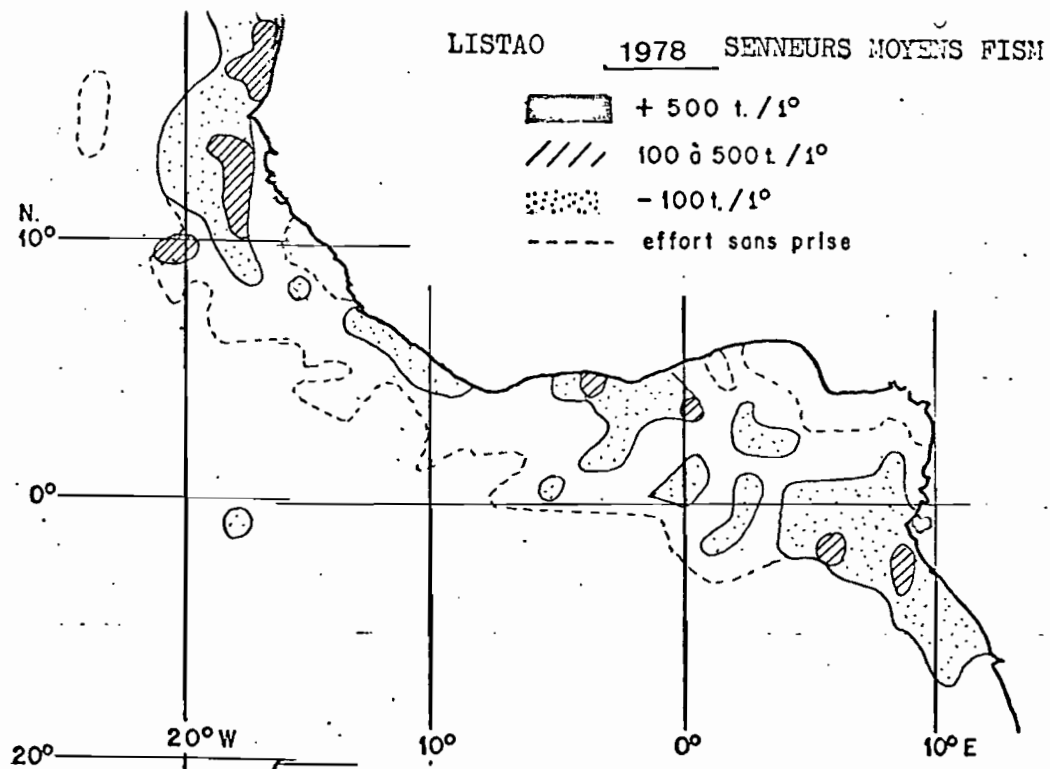
LISTAO

YELLOWFIN 1979 GRANDS SENNEURS FISM



PRISES

ALBACORES



R A P P O R T - S U R L A P E C H E E T L A R E C H E R C H E T H O N I E R E A U S É N É G A L E N 1 9 7 9 - 1 9 8 0

par

Patrice CAYRE (1)

1. L A P E C H E T H O N I E R E

1.1. ALBACORE, LISTAO ET PATUDO

Les débarquements et transbordements de thon à Dakar en 1979 et 1980 sont récapitulés dans le tableau I. En 1979, la flottille thonière basée à Dakar comprenait 30 canneurs et 3 senneurs. Le nombre de canneurs est similaire en 1979 à celui de 1978 (29 canneurs), mais leur effort global est sensiblement supérieur (+ 19 %); en revanche le nombre de senneurs en 1979 est en baisse (3 au lieu de 6 en 1978) et leur effort a diminué en conséquence (- 64 %). La tendance globale des prises est à la baisse (canneurs : - 24 %, senneurs: -80 %), en raison de la diminution importante de l'effort des senneurs et des baisses observées dans les prises d'albacores (- 32 %) et patudos (- 24 %), des canneurs.

Les transbordements de la flottille FIS au port de dakar sont légèrement inférieurs en 1979 (10 589 tonnes) à ceux de 1978 (12 000 tonnes).

Les débarquements des 3 espèces en 1980 ne devraient pas être très différents de ceux présentés dans le tableau I, bien que ces chiffres aient été arrêtés au 30 septembre, et ceci en raison de l'arrêt de nombreux canneurs dès les mois d'août et de septembre. La prise globale des canneurs (28 bateaux) en 1980 (7 348 tonnes) est sensiblement inférieure à celle de 1979, mais l'effort de ces bateaux est lui aussi en baisse (- 28 %). On constate qu'une diminution des prises de listaos a été compensée par une augmentation de celles de patudos. La prise globale en 1980, sera sans doute inférieure à celle de 1979, en raison de la cessation complète d'activité des senneurs et de la diminution de l'effort des canneurs.

On note également une baisse(-27 %) dans les transbordements de la flottille FIS à Dakar en 1980 : 7 726 tonnes. Il est pour le moment impossible de donner le tonnage exact des transbordements de thon des navires espagnols, une estimation grossière indiquerait qu'ils seraient d'environ 15 000 tonnes.

(1) Océanographe biologiste de l'ORSTOM, en poste au Centre de Recher océanographiques de Dakar-Tiaroye (CRODT), B.P. 2241 - Dakar (SENEGAL).

1.2. AUTRES ESPECES

Les débarquements des petits thonidés (3 espèces) pour les années 1978 et 1979, sont mentionnés dans le tableau II, pour les deux pêcheries industrielle (600 tonnes) et artisanale (2 368 tonnes); on remarquera l'importance de ces tonnages (environ 3 000 tonnes en 1979) jusqu'à présent non mentionnés à l'ICCAT.

Les débarquements d'espadon voilier pour les années 1979 et 1980 (30 septembre) sont donnés dans le tableau III ; la forte augmentation des prises de la pêche artisanale en 1980 est due à la création d'un débouché économique (usine de fumage) à cette espèce, qui était jusqu'alors peu recherchée par cette pêcherie.

2 . L A R E C H E R C H E

Les activités d'échantillonnage et de recueil des statistiques se sont poursuivies ainsi que les études concernant la dynamique des stocks.

L'échantillonnage des thoniers espagnols transbordant ou débarquant leur prise à Dakar, a été normalement effectué, selon les termes de l'accord passé avec l'Institut océanographique espagnol en 1976. Un intérêt tout particulier a été porté cette année sur la pêche et la biologie des petits thonidés (doc. SCRS/80/52 et 80/53), de même un inventaire statistique des prises de "voiliers" au Sénégal a été fait pour la première fois (doc. SCRS/80/55).

Les activités de recherche sur le listao ont été particulièrement suivies, 1980 étant la première année du programme international de recherches sur cette espèce ; dans le cadre de ce programme 3 campagnes de marquages ont été faites par le N.O. "Laurent Amaro" au large des côtes du Sénégal et ont permis de marquer 229 listaos (dont 36 injectés à la tétracycline), 98 albacores et 240 patudos. Les résultats un peu décevants de ces 3 campagnes sont dus pour une part aux problèmes liés à la capture et à la conservation de l'appât vivant à bord, et d'autre part au fait que les autorisations de travail pour le navire dans les eaux étrangères ne sont pas arrivées à temps.

La collecte des rayons de nageoire dorsale pour l'étude de la croissance du listao a été normalement faite (400 échantillons récoltés).

Pour l'étude de la reproduction de l'espèce près de 900 gonades de listaos ont été recueillies et traitées au niveau 2 décrite dans le programme listao. Les données recueillies depuis 1977 ont permis de présenter une première publication sur le sujet (doc. SCRS/80/54), laquelle permettra d'orienter les activités de recherches du programme listao en la matière, étant donné les résultats et hypothèses qui y sont présentés.

Les statistiques thonières de l'ensemble de la flottille FIS ont été, comme l'an passé, compilées et traitées à Dakar et ont fait l'objet de plusieurs publications (SCRS/80/56, 80/57 et 80/74).

3 . T R A V A U X P R E S E N T E S
P A R L E C R O D T E N 1 9 8 0

- Doc. SCRS/80/52 : T. DIOUF.- Premières données relatives à l'exploitation et à la biologie de quelques petits thonidés et espèces voisines : Euthynnus, Sarda, Scomberomorus, au Sénégal.
- Doc. SCRS/80/53 : P. CAYRE et T. DIOUF.- Croissance de la thonine, Euthynnus alletteratus (Rafinesque, 1819) établie à partir de coupes transversales du premier rayon de la nageoire dorsale.
- Doc. SCRS/80/54 : P. CAYRE.- Maturité sexuelle, fécondité et sex ratio du listao (Katsuwonus pelamis) des côtes d'Afrique de l'Ouest (20° N - 0° N), étudiés à partir des débarquements thoniers (1977 à 1979) au port de Dakar (Sénégal).
- Doc. SCRS/80/55 : C. LIMOUZY et P. CAYRE.- Pêche et aspect de la biologie du voilier de l'Atlantique (Istiophorus platypterus) au Sénégal.
- Doc. SCRS/80/56 : A. FONTENEAU.- Note sur le mode de calcul de la pue des senneurs FISM.
- Doc. SCRS/80/57 : A. FONTENEAU et P. CAYRE.- Analyse de l'état des stocks d'albacore (thunnus albacares) et de listao (Katsuwonus pelamis) de l'Atlantique est, au 30 septembre 1980.
- Doc. SCRS/80/74 : A. FONTENEAU et M. SLEPOUKHA.- Statistiques de la pêche thonière FISM durant la période 1969-1979.

TABLEAU I.- La pêche thonière à Dakar, 1979-1980

118

Pêcherie	1 9 7 9						1 9 8 0					
	Nombre bateaux	Effort	Albacore	Listao	Patudo	Total	Nombre bateaux	Effort	Albacore	Listao	Patudo	Total
<u>Dakaroise</u>												
- Canneurs	30	3 495	2 067	3 339	1 972	7 378	28	2 529	2 265	2 923	2 160	7 348
- Senneurs ¹	3	323	285	510	68	863	0	-	-	-	-	0
TOTAL	33	3 818	2 352	3 849	2 040	8 241	28	2 529	2 265	2 923	2 160	7 348
<u>Etrangère</u> (transbordements)												
FIS	30	1 272	8 506	1 687	396	10 589	21	977	4 742	2 763	221	7 726
TOTAL ²	30	1 272	8 506	1 687	396	10 589	21	977	4 742	2 763	221	7 726
TOTAL GENERAL	63	5 090	10 858	5 536	2 436	18 830	49	3 506	7 007	5 686	2 381	15 074

1) Senneurs basés à Dakar : 2 SOSAP et Vendôme

2) Ces chiffres ne comprennent pas les transbordements espagnols (environ 15 000 tonnes)

3) Données provisoires arrêtées au 30 septembre 1980.

TABLEAU II.- Débarquements (tonnes) de petits thonidés au Sénégal (1978-1979)

	1978				1979		
	Pêche artisanale	Pêche industrielle	Total		Pêche artisanale	Pêche industrielle	Total
Thonine (<i>E. alletteratus</i>)	1 036	410	1 446		1 097	600	1 697
Scomberomorus Tritor	1 054	0	1 054		1 112	0	1 112
Sarda sarda	523	0	523		159	0	159
TOTAL	2 613	410	3 023		2 368	600	2 968

TABLEAU III.- Débarquements (tonnes) d'espadon voilier
(*Istiophorus platypterus*) au Sénégal (1979-1980)

1979			1980 ^A		
Pêche artisanale	Pêche sportive	Total	Pêche artisanale	Pêche sportive	Total
28,4	76,8	105,2	177,6	50,6	228,2

^A Données arrêtées au 30 septembre